الموسوعـة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا



الهواء

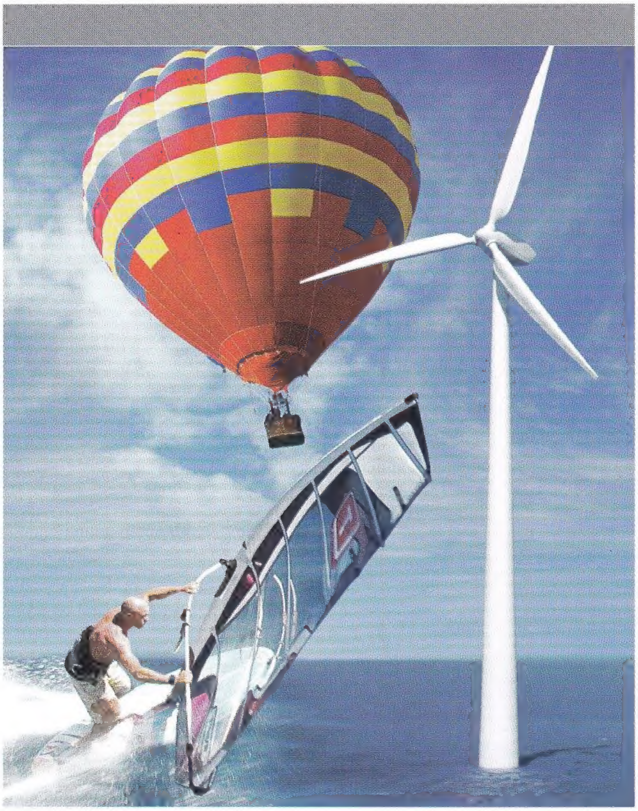
AIR

دار الراتب الجامعية

الموسوعة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



الهواء

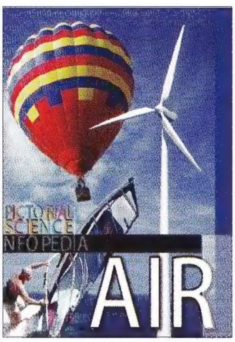
DAR EL RATEB
دار الراتب الجامعية

Dar El Rateb دار الراتب الجامعية
مقابل جامعة بيروت العربية ـ بناية اسكندراني (3)
الطابق الثاني ـ بيروت ـ لبنان
تلفون: 993 853 1 00961
00961 1 853 895
www.dar-elrateb.com

Original Title:
Pictorial Science Infopedia
AIR

الطبعة العربية: **الهواء**
الطبعة الأولى First Edition: 2015

تعريب: محمد جمال قبيعة
الإخراج الفني: SAMO PRESS GROUP
مجلـد: ISBN 978-9953-30-684-1
الطبعة الأولى: 2015





المحتويات

1 ـ ما هو الهواء؟ .... 4 ـ 5
2 ـ تاريخ اكتشاف الهواء .... 6 ـ 7
3 ـ التَّركيب الكيميائي للهواء .... 8 ـ 10
4 ـ الغِلاف الجَوِّي .... 11 ـ 13
5 ـ طبقات الغلاف الجَوِّي .... 14 ـ 18
6 ـ الرِّياضات الجَوِّيَّة .... 19 ـ 21
7 ـ التَّمْثيل الغِذَائي .... 22 ـ 23
8 ـ التَّنفُّس والاحتراق .... 24 ـ 25
9 ـ النَّقل الجَوِّي .... 26 ـ 31
10 ـ الأعاصير والزَّوابع .... 32 ـ 35
11 ـ تَلَوُّث الهواء .... 36 ـ 40
12 ـ الاحتباس الحراري .... 41 ـ 44
13 ـ طُرُق لتحسين نوعيَّة الهواء .... 45 ـ 48

ما هو الهواء؟



للهواء كُتْلَةٌ وخير دليل على ذلك أن البالون يَتَمَدَّد عند نفخه



طريقة دَوَرَان الهواء حول أجنحة الطائرة تُؤمِّن لها الرَّفْع

الهواء هو أحد أهمُّ عناصر البقاء على قيد الحياة بالنِّسبة للإنسان. فالغلاف الجَوِّي Atmosphere المُحِيْط بالأرض مليءٌ بالهواء الذي يتألَّف من جُزَيْئات عدة أنواع من الغاز، يطغى عليها النِّيتروجين بنسبة 78٪ والأكسجين بنسبة حوالى 21٪. أما جُزَيْئات الأنواع الأخرى من الغاز فهي تتوفَّر بكميَّاتٍ ضئيلةٍ جدّاً. وإنَّ الهواء مُهمٌّ بالنِّسبة لجميع الكائنات الحيَّة على الأرض بما في ذلك النَّباتات والحيوانات. فالنَّباتات تحتاج استنشاق الغازات من الهواء لتنفيذ عمليَّة التَّمْثِيل الغِذَائي، والحيوانات تتنفَّس الهواء للحصول على الأكسجيْن الذي يُبقيها على قيد الحياة من بين جميع مُكَوِّنات الهواء، لثاني أكسيد الكربون CO_2 أعلى قابليَّة ذَوَبَان في الماء. ومع أنَّ الهواء هو غير مرئيّ، وعديم اللَّون والرَّائحة والمذاق، إلَّا أنَّه يمتلك كُتْلَة Mass تُمَكِّنه من فَرْض الضَّغط. وعلى الرّغم من كونه غير مرئيٍّ، إلَّا أنَّه ليس مُجَرَّد حَيِّز فارغ، فهو سائل كالماء، كما أنَّ الذَّرَّات والجُزَيْئات الصَّغيرة التي تُؤلِّفه لديها كُتْلة وَوَزْن. فالكُتْلَة هي كَمِّيَّة المُكَوِّنات التي يتألَّف منها العنصر، لذلك تجد أن وزن الهواء في كُوب الحليب يساوي تقريباً وَزْن حَبَّة أسبرين واحدة. مِمَّا يُفَسِّر حقيقة أن جَسَد الإنسان ينفجر قبل أن يتَعَرَّض للاختناق عندما يسبح في الفضاء الخارجي، لأنَّ ضغط الهواء معدومٌ، بسبب نُدْرَة وجود الهواء هناك. وفي الواقع إنَّه يُعادل قِطْعَةً من الرُّخام في صندوقٍ يبلغ عرضه 5 أميال. ومُعظم الغاز يتمُّ تجميعه عن طريق السَّحب الذي تفرضه جاذبيَّة الأجرام السَّماويَّة



هل تعلم؟

- أنَّ ما بين 2,000 و3,000 طن من الغبار الكوني يسقط من الفضاء إلى الغلاف الجَوِّي للأرض كلَّ يومٍ؟
- وأنَّ الهواء يحمي الحياة على الأرض من خلال امتصاص الأشِعَّة الشَّمسيَّة فوق البنفسجيَّة الضَّارَّة؟



تستمد الطَّواحين قُوَّتها المُحَرِّكة من الرِّياح أو الهواء





يُنْتِج الهواء قُوَّة عكسيَّة تُؤدِّي إلى رَفْع الطَّائر في الجَوّ



نحتاج إلى الهواء لإشعال النِّيران

الأخرى. فالأرض مُحاطةٌ بطبقةٍ غَازِيَّة تُسَمَّى الغِلاف الجَوِّي الذي يلتصق بالأرض بواسطة الجاذبيَّة، وبالتَّالي لا يمكنه أن يتَبَدَّد في الفضاء. وتبلغ سماكته 500 كيلومتراً (300 ميل)، ويتألَّف من مزيج من حوالى 10 أنواع من الغاز تُدْعَى الهواء.

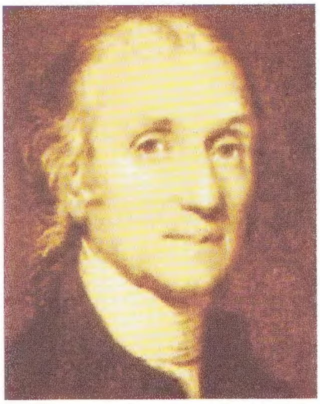
حوالى 20٪ من سُكَّان الأرض يتنفَّسُون هواءً شديد التَّلَوُّث، خاصَّةً ذلك الممزُوج بأوَّل أكسيد الكربون Carbon Monoxide وثاني أكسيد الكبريت Sulfur Dioxide النَّاتج عن العَمَلِيَّات الصِّناعيَّة. وعلى الرّغم من أنَّه لا يبدو ثقيلاً جدّاً، إلَّا أنَّ الهواء يزن الكثير في الواقع. فعَمُودٌ من الهواء ذو قاعدةٍ بمساحة بُوصة مُرَبَّعة ويرتفع من مُستوى سطح البحر إلى أعلى الغِلاف الجَوِّي، يَزِن حوالى 14.7 رطلاً (6.6 كيلوغرامات). وسِعَة ياردة مُكَعَّبَة (أو متراً مُكَعَّباً) من الهواء عند مستوى سطح البحر تَزِن حوالى رَطْلَيْن (حوالى كيلوغراماً واحداً).



الهواء وخاصَّة الأكسجين اللازم للتَّنَفُّس مُنتشر في كلِّ مكانٍ حولنا

الهواء هو غاز التَّنَفُّس الطَّبيعي الوحيد والأكثر شُيُوعاً، فَلِلبَقَاء على قيد الحياة، يجب أن يَتَوَفَّر الأكسجين O2 في كلِّ غاز مُخَصَّص للتَّنَفُّس. إنَّه عُنصرٌ أساسيّ في العمليَّة الأيضِيَّة Metabolic Process (مَجْمُوع العَمَلِيَّات المُتَّصِلَة بِبِنَاء الْبُرُوتُوبلازمَا) الخاصَّة بالجسم البشري والتي تُبقيه على قيد الحياة. فالجسم البشري لا يُمكنه تخزين الأكسجين ليستخدمه لاحقاً كما يفعل بالغذاء، وانْقِطَاع الإمداد به لأكثر من بضع دقائق، يتَسَبَّب بفِقْدَان الوعي والموت.

تاريخ اكتشاف الهواء



هنري كافنديش

اعْتَبَر الإغريق الهواء كأحد العناصر التقليديَّة الأربعة، علماً أنّ أوّل الأبحاث العلميَّة حول تكوين الغلاف الجَوِّي بدأت في القرن الثامن عشر، حيث قام كيميائيُّون مثل جوزيف بريستلي Priestley Joseph، وأنطوان لافوازييه Antoine Lavoisier وهنري كافنديش Henry Cavendish بإجراء المقاييس الأولى لتكوين الغلاف الجَوِّي.



هل تعلم؟

• أَنَّ هنري كافنديش اشتهر لاكتشافه غاز الهيدروجين أو ما أُطْلِقَ عليه اسم «الهواء القابل للاشتعال».

اختبار جوزيف بريستلي حول الهواء

في عام 1770 أجرى جوزيف بريستلي سلسلةً من التَّجارب التي كَشَفَت عن الدَّور الأساسي للهواء في نُمُوّ النَّباتات الخضراء، حيث اشتهر هذا العالم بسبب اكتشافه الأكسجين عام 1774. فقد لاحَظَ بريستلي أنه عند حَصْر شمعة تحترق في مكان مُغْلَق، كتغطيها بناقوس زجاجي، سُرْعَان ما تنطفئ، تماماً كاختناق الفأر عند عَزْلِه في مكانٍ مُمَاثل. وخَلُصَ إلى أن شَمْعَةً تحترق أو حيواناً يتنفَّس الهواء، يُؤَدِّيان إلى تلف أو استهلاك الهواء بطريقةٍ أو بأخرى. لكن عندما وضع نبات النَّعناع في نفس النَّاقوس الزُّجاجي، وَجَدَ أن الفأر بقي على قيد الحياة والشَّمعة لم تنطفئ، مِمَّا أدَّى به إلى الافتراض التَّالي: إنَّ النَّباتات تُعِيْد إلى الهواء ما يستهلكه منه كلٌّ من احتراق الشُّمُوع وتَنَفُّس الحيوانات.



في أوائل القرن العشرين، حاول عددٌ من الكيميائيّين استخراج النَّشادِر Ammonia (مُرَكَّب غازِيّ) من النِّيتروجين الموجود في الغلاف الجوِّي، حيث اكتَشَفَ الكيميائي الألماني فريتز هابر Fritz Haber طريقةً لا تزال مُعتمدةً حتى يومنا هذا. وفي الفترة ما بين أواخر القرن 19 وأوائل القرن 20، تَمَحْوَرَ الاهتمام حول دراسة المُكَوِّنات الدَّقيقة التَّركيز، مِمَّا أدَّى إلى أحد الاكتشاف ذات الأهميَّة الخاصَّة في مجال كيمياء الغلاف الجوِّي وهو اكتشاف الأوزون على يد كريستيان فريدريخ شونباين Christian Friedrich Schönbein.



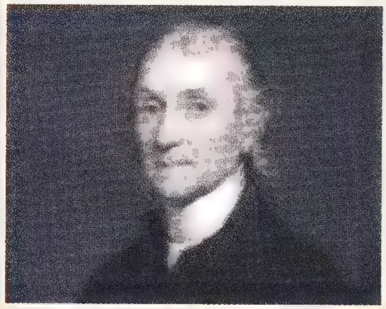
فريتز هابر



جوزيف بريستلي

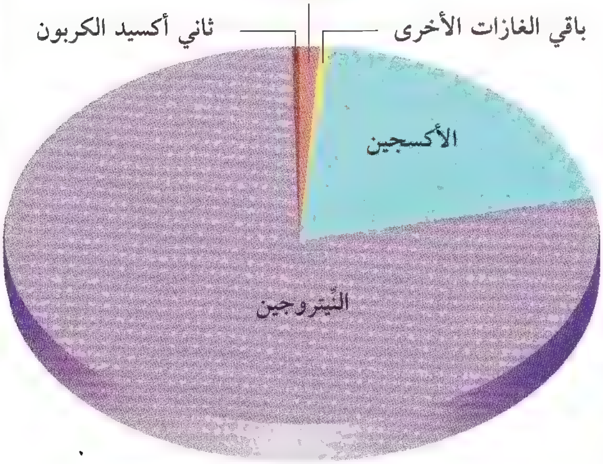
جوزيف بريستلي

هو انجليزيّ، كان عالماً بِعلْم اللاّهوت في القرن 18، كما كان رجل دِيْن مُعارضاً، وكان فيلسوفاً بالفطرة، كيميائياً، ومُدَرِّساً، وواضِع نَظَرِيَّات سياسيّة. وأوّل ما عُرِفَ عنه اكتشافه الغاز الذي سُمِّي الأكسجين في وقتٍ لاحقٍ.



في عام 1840. أمَّا في القرن العشرين، فقد تَحَوَّلَت علوم الغلاف الجوِّي من دراسة تكوين الهواء إلى البحث في الأسباب التي أدَّت إلى تَغَيُّر تركيزات الغازات النَّادرة في هذا الغِلاف مع مرور الوقت والعمليَّات الكيميائيَّة التي تُنْتِج وتُدَمِّر العناصر في الهواء. فنحن لا نعيش فقط في الهواء، إنَّما نعيش بسببه أيضاً. ومن جهة أخرى، يتَحَوَّل الهواء بشكلٍ عجيبٍ في الطبقة الأرضيَّة، فهو يُحِيْط كوكبنا بإطار من الدِّفء، في حين أنّ الطَّبَقة الخارجيَّة من الغِلاف الجوِّي تمتصُّ التَّوهُّجَات الشَّديدة الآتية من الشَّمس. وبهذه الخُلاصة الرَّائعة التي تَصِف الغِلاف الجَوِّي الهَشّ للأرض، وَضَعَ غابرييل ووكر Gabrielle Walker لمسته على رحلة من الاكتشافات العلميَّة الرَّائدة بدءاً من التَّجارب الأولى في عَصْر النَّهضة وانتهاءً بأحدث الاكتشافات في الفضاء الخارجي.

التَّركيب الكيميائي للهواء



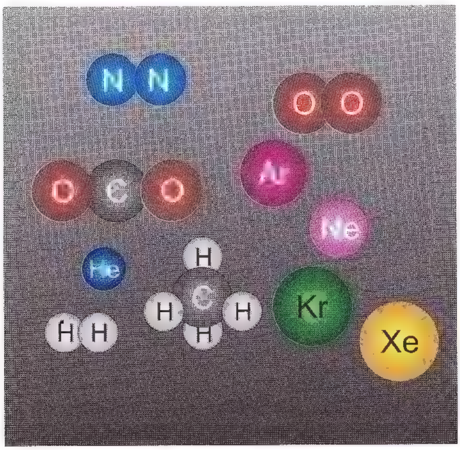
إنَّ العناصر الكيميائيَّة للهواء غير المُلَوَّث هي غير معروفة بالنِّسبة لنا. فقد عاشَ البَشَر على كوكب الأرض لآلاف السِّنين، وأثَّروا في تركيبة الهواء من خلال أنشطتهم المُتَعَدِّدَة قبل أن يُصبح من المُمْكن تعريف مقاييس مُكَوِّناته. فالهواء هو خليطٌ مُعَقَّد يتألَّف من العديد من العناصر الكيميائيَّة، أبرزها النِّيتروجين (N_2)، والأكسجين (O_2) وبُخَار الماء (H_2O). حوالى 99٪ من الهواء يتألَّف من النِّيتروجين (78٪) والأكسجين (21٪)، أمَّا نِسبة الواحد بالمائة المُتَبَقِّيَة فهي تتضَمَّن كمِّيَّات ضئيلة من المواد مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، والهيدروجين (H_2)، والأرغون (Ar) والهليوم (He).

من النَّاحية النَّظريَّة، والهواء كان مُلَوَّثاً دائماً إلى درجة ما. فالظَّواهر الطَّبيعيَّة مثل البراكين، والعواصف، وتَحَلُّل النَّباتات والحيوانات وحتى الضَّباب المُنْبَعِث من المحيط، تُؤدِّي كُلّها إلى تلوُّث الهواء. ومع ذلك فإن المُلَوِّثات التي نُشير إليها عادة عندما نتحدَّث عن تلوُّث الهواء، نقصد بها تلك التي تتولَّد نتيجة للنَّشَاط البشري. فلذلك يُمكن تعريف مُلَوِّث الهواء بأنَّه أي مادَّةٍ موجودةٍ ضمنه بتركيزٍ عالٍ بما فيه الكفاية للتَّسَبُّب بآثار بيئيَّة ضارَّة. وهذه الآثار يُمكن أن تكون إمَّا صِحِّيَّة أو معيشيَّة. فالمُلَوِّثات يمكن أن تُؤثِّر على صِحَّة الإنسان، وبالإضافة



هل تعلم؟

• أنَّ الهواء الذي يضمُّ أكسجين بتركيز أقل من 19.5٪، يمكن أن يكون له آثارٌ فيزيولوجيَّةٌ سلبيَّةٌ، كما يُمكن أن يُصبح مُهَدِّداً للحياة إذا تَدَنَّت هذه النِّسبة إلى أقلّ من 16٪؟



يحتوي الهواء على عددٍ من الجُزَيْئات

التَّركيب الكيميائي للهواء

النِّسبة من إجمالي الحجم	الرَّمز	الإسم	
٪78.084	N_2	Nitrogen	النِّيتروجين
٪20.9476	O_2	Oxygen	الأكسجين
٪0.934	Ar	Argon	الأرغون
٪0.0314	CO_2	Carbon Dioxide	ثاني أكسيد الكربون
٪0.001818	Ne	Neon	النِّيُون
٪0.0002	CH_4	Methane	المِيثَان
٪0.000524	He	Helium	الهيليوم
٪0.000114	Kr	Krypton	الكرِيبتُون
٪0.00005	H_2	Hydrogen	الهيدْرُوجِين
٪0.0000087	Xe	Xenon	الزِّينون

إلى تأثيرها على النَّباتات والحيوانات. كما يُمكنها أن تُؤثِّر أيضاً على المواد غير الحيَّة مثل الدّهانات، والمعادِن، والأقمشة.

للنَّشاط البشريّ تأثيرٌ سلبيٌّ على تركيبة الهواء، فَقِيَادة السَّيَّارات، والشَّاحنات، وحَرْق الفَحْم، والنِّفط، وأنواع الوقود الأُحْفُوري الأخرى والصِّناعات الكيميائيَّة غَيَّرَت تركيبة الهواء من خلال إدخال العديد من المُلَوِّثات عليه. وهنالك المئات من المُلَوِّثات في الهواء الذي يُحيط بنا؛ أي: ذلك الهواء المُتَاح لنا، أي الجزء غير المحصُور من الغِلاف الجَوّي. والشَّكلان المُجَسَّمَان الأساسيَّان لمُلَوّثات الهواء هما المواد الجُسَيْمِيَّة. والغازات حيث المواد الجُسَيْمِيَّة تشمل على الجُسَيْمات الصَّغيرة الصَّلبة والسَّائلة مثل الغبار، والدُّخَّان، والرَّمل، وغُبَار الطَّلْع (لقاح الأزهار)، والضَّباب والرَّماد المُتطَاير. أمَّا الغازات فتشمل على موادٍ مثل أوّل أكسيد الكربون (CO)، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)،



هل تعلم؟

- أنَّ الهواء الجاف يحتوي تقريباً ٪78.09 من النِّيتروجين، و٪0.95 من الأكسجين، و٪0.93 من الأرغون، و٪0.039 من ثاني أكسيد الكربون وكميَّةً ضئيلةً جداً من الغازات الأخرى؟

وأكسيدات النِّيتروجين (NO2) والمُرَكَّبات العضويّة المتطايرة volatile (VOCs) .organic compounds

كما يُمكن تصنيف المُلَوِّثات كرئيسةٍ وثانويّة، والمُلَوِّثات الرَّئيسة هي تلك التي تنبعث إلى الغِلاف الجَوّي من مصدر التَّلوُّث مباشرة وتحتفظ بنفس تركيبتها الكيميائيّة. أمّا المُلَوِّثات الثّانويّة، فهي تلك التي تَنْتُج عن التَّفاعُلات الجَوِّيّة لانْبِعَاثات سابقة أو أوَّليّة، ويخضع هذا النَّوع من المُلَوِّثات لِتَحَوُّل كيميائي بمجرّد وصوله إلى الغلاف الجَوِّي.

مِثَال على المُلَوِّثات الثّانويّة هو الأوزون الذي يتمُّ تَشَكُّله من الأبْخِرَة العُضويّة المُنْبَعِثَة في محطة الوقود، حيث تتفاعل هذه الأبْخِرَة مع أشِعَّة الشَّمس في الغلاف الجَوِّي لإنتاج الأوزون، وهو المُكَوِّن الأساسي للضَّباب.

إن أهمِّيّة الحُصول على الهواء النَّظيف الصّالح للتَنَفُّس للبقاء على قيد الحياة والحِفَاظ على صِحَّةٍ جَيِّدةٍ معروفة جَيِّداً.

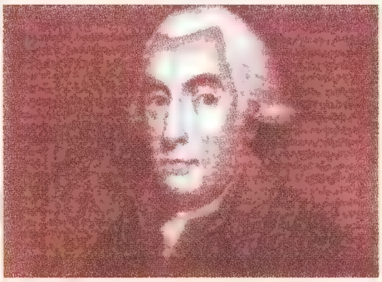
فالهواء هو الإسم الذي يُطلق على الجَوّ المُستخدم في التَّنَفُّس وفي عمليّة التَّمْثِيل الغِذَائي. ويحتوي الهواء الجاف تقريباً (بالنِّسبة للحجم) على 78.09٪ نيتروجين، 20.95٪ أكسجين، 0.93 ٪ أرغون و0.039 ٪ ثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى كمِّيّات ضئيلة جداً من الغازات الأخرى. كما يحتوي أيضاً على كميّةٍ غير ثابتةٍ من بُخار الماء، تُقَدّر وسطيّاً بحوالى 1٪. وبينما تركيب الهَوَاء والضَّغط الجَوِّي يختلفان مع اختلاف الطَّبقات، فإنَّ الهواء المُنَاسب لبقاء النَّباتات والحيوانات البَرِّيّة على قيد الحياة يُعْرَف فقط بوجوده حاليّاً في الطَّبَقَة الجَوِّيّة السُّفْلَى للأرض أو التروبوسفير Troposphere وفي الأجواء الاصطناعيّة أيضاً. وأوّل مُرَكَّبَيْن من غازات الهواء هما النِّيتروجين والأكسجين، يُشَكِّلان 99.0٪ من حجم الغلاف الجَوِّي. والنِّيتروجين هو غازٌ خاملٌ إلى حَدٍّ ما بسبب رابطَته الثُّلاثيّة القَويّة التي تجمع الذَّرّات معاً في جُزَيء مُتَرَاصّ. أما الأكسجين فيتمُّ إنتاجه خلال عمليّة التَّمْثِيل الغِذَائي ويتمّ استهلاكه عن طريق الاحتراق والتَّنفُّس.



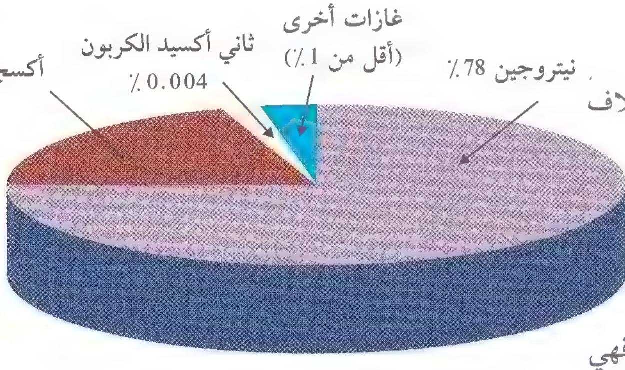
تعرّف الى

جوزيف بلاك
Joseph Black

جوزيف بلاك هو العالم الاسكتلندي المُتَخَصّص في الكيمياء الفيزيائيّة ورائد الكيمياء الحراريّة. عُرِفَ بعمله الأساسي في مجال الحرارة الكامنة والنَّوعيّة، وزادت شهرته في بحوثه في ثاني أُكسيد الكربون أو ما أطلق عليه اسم «الهواء الثّابت»، وهو البحث الذي أدّى إلى اكتشاف البيكاربونات Bicarbonates.



الغلاف الجَوِّي



تركيبة الهواء في الغِلاف الجَوِّي

الحياة موجودة على أرضنا بسبب الغِلاف الجَـوِّي الذي يُحيط بها. يتَكَوَّن هذا الغِـلاف مـن عـدة أنواعٍ مـن الغاز يأتي في مُقَدَّمهـا النِّيتروجين الذي يُشَـكِّل نسبة 78٪ والأكسجين بنسبة 21٪ تقريبـاً، أمـا الغـازات الأخـرى فهي موجـودةٌ بشـكلٍ ضئيلٍ جـدّاً. ومـن جهةٍ أخرى، فإن نسـبة 1٪ المُتَبَقّية هي مزيج من ثاني أكسـيد الكربون، وبُخَار الماء، والأوزون. وهذه الغـازات لا تُنتـج فقط مزايا الطقس الهامَّـة مثل الغُيُوم والأمطار، لكن لها أيضـاً تأثيراً كبيراً على مناخ الأرض بشكلٍ عامٍّ. ويُمكن تقسيم تكوين الغِلاف الجَوِّي إلى طبقتين: هما الجَوّ المُتَغاير أو الهيتروسفير Heterosphere والجَوّ المُتَجَانِس أو الهوموسفير Homosphere.

تركيبة الغلاف الجَوِّي

الغازات الرَّئيسـة الثلاث التي تُشَـكِّل تركيبة الغِلاف الجَوِّي تُسمَّى بالغازات الثَّابتَة أو Constant Gases، ويأتـي فـي طليعتهـا النِّيتروجين الذي يُشَـكِّل بنسـبة حوالـى 78٪ من التَّركيبـة الإجماليَّة للغِـلاف الجَـوِّي هـو واحدٌ مـن الدَّعائم الأساسـيَّة للحياة، وذلك لأنَّـه العُنصر الرَّئيـس للبرُوتين Protein. ثانـي هـذه الغـازات هـو الأكسـجين الـذي يُشَـكِّل حوالى 21٪ مـن التَّركيبة ويُعتبر ضرورةً أساسـيَّةً للتَّنَفُّس النَّباتي والحيواني. أما العُنصر الأخير في التَّركيبة فهو الأرغون وهو غازٌ خاملٌ عديم اللّون والرَّائحة ويُشَكِّل 0.934٪ فقط من الغلاف الجَوِّي.



هل تعلم؟

- أَنَّ الهواء الذي يخرج من رئتَي الإنسان أثناء **الزَّفير** يحتوي على 14٪ من **الأكسجين** و4.4٪ من **ثاني أكسيد الكربون**؟

الجَوّ المُتَغَاير والجَوّ المُتَجَانس

الجَـوّ المُتَغَايـر أو الهيتروسـفير يتوافـق بشـكلٍ وثيقٍ مـع طَبَقَة الغلاف المُتَأيِّـن أو الأيونوسـفير Ionosphere وطَبَقَـة المُتَكَـوِّر الحـراري أو الثيرموسـفير Thermosphere الخاصَّتـان بـالأرض. وهـذه الطَّبَقة هي الخارجيَّـة الأعلـى مـن الغِلاف الجَـوِّي حيث يتمُّ تركيـز الغازات على طبقـاتٍ مُتباعـدةٍ وُفْقاً لوزنها الـذَّرِّي وجاذبيَّة السَّـحْب. أخَفّ العناصر التي تُشَكِّل التَّركيبة الخارجيَّة للغلاف الجَوِّي هي الهَيْدروجين والهِلْيُوم.

الجوّ المُتَجَانِس أو الهوموسفير هو الطَّبَقَة التي تَقَع بين سطح الأرض وطبقة الجَوّ المُتَغَاير أو الهيتروسفير، وتضمُّ غازات ممزُوجة بِشَكْلٍ مُنتظمٍ وتحتوي طَبَقَة الأوزون التي تمتد بين 12 و31 كيلومتر. هذه الطَّبَقَة في الغِلاف الجَوِّي هي مُهِمَّة جداً لأنَّها تساعد في حماية الحياة على الأرض من التَّأثيرات السَّلبيَّة للأشِعَّة فوق البنفسجيَّة للشَّمْس. والغازات النَّادرة الأخرى التي تُشَكِّل تركيبة الغِلاف الجَوِّي يُطلق عليها إسم الغازات المُتَغَيِّرة، وهي تتضَمَّن الميثان، والهيدروجين، والهليوم، والنِّيون، والكريبتون، وثاني أكسيد الكربون، والأوزون الذي يُعتبر شكلاً من أشكال الأكسجين.

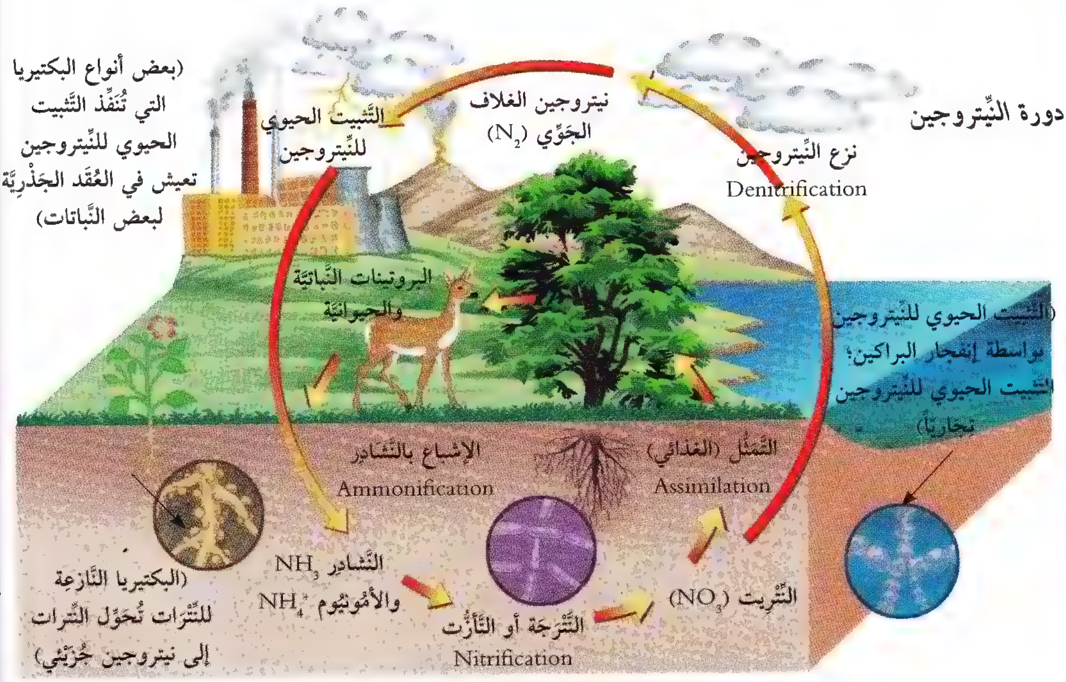
هل تعلم؟

- أنَّ الفيزيائي الاسكتلندي دانيال روثرفورد Daniel Rutherford هو الذي اكتشف النيروجين عام 1772، حيث أطلق عليه اسم الهواء الضَّار Noxious Air أو الهواء الثابت؟
- وأنَّ النِّيتروجين هو المُكَوِّن الأكبر للغلاف الجَوّي للأرض؟

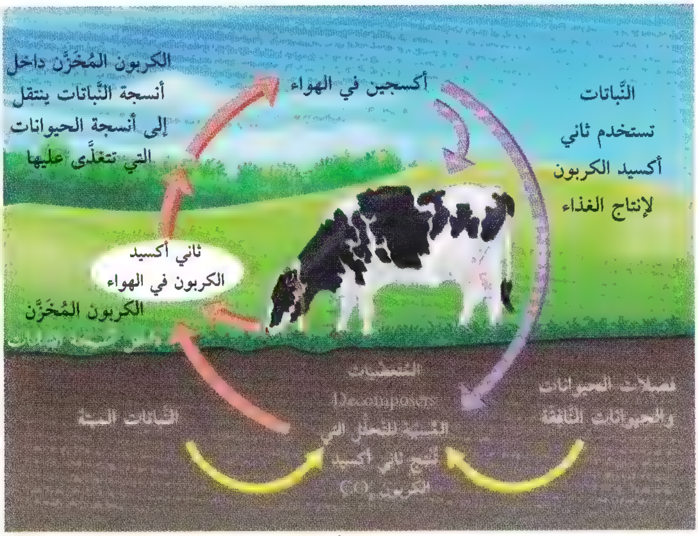
النِّيتروجين

النِّيتروجين هو غاز خامِل ثُنائي الذَّرَّة عديم اللَّون، والرَّائحة، والمذاق. يُشَكِّل هذا الغاز 78٪ من الغلاف الجَوِّي من حيث الحجم وكعنصرٍ أساسيٍّ بالنسبة لجميع الأنْسِجَة الحَيَّة، يدخل النِّيتروجين في الغِلاف الجَوِّي إثْرَ تَحَلُّل النَّباتات والحيوانات، وكذلك من خلال الانفجارات البركانيَّة وتَحَلُّل بعض أنواع المواد غير العضويَّة.

دورة النِّيتروجين



الأكسجين

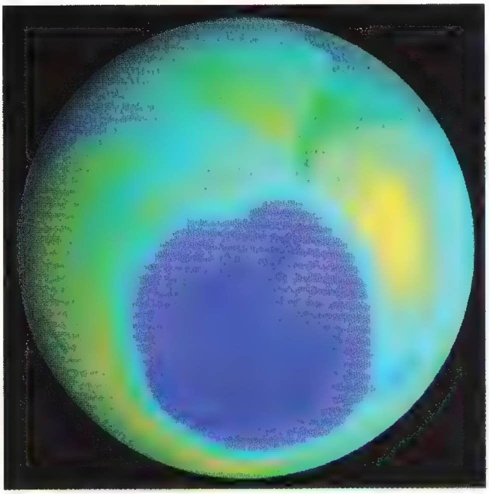


دورة الأكسجين

هـو غـازٌ ثُنائـيّ الـذَّرَّة، غيـر قابل للاشتعال وعديم اللَّون، والرَّائحـة، والمذاق. يُشَـكِّل 21٪ من الغِلاف الجَوِّي من حيـث الحجـم وهـو العُنصر الأكثـر وفـرةً فـي القشـرة الأرضيَّة. يُضاف الأكسـجين إلى الغلاف الجَوِّي بواسـطة النَّباتات أثنـاء تنفيذها لعمليَّة التَّمْثِيـل الغِذَائـي حيـث يتـمُّ تحويـل أشِـعَّة الشَّـمْس إلـى طاقـةٍ. ويُسْـتَهْلَك الأكسـجين لاحقـاً مـن الجَـوّ المحيط بِنَـا بواسـطة الحيوانات وأشـكال الحياة الأخـرى. وهـذا الغاز هـو الأكثر أهميَّة من بين مُرَكَّبـات غلافنا الجَوِّي بالنِّسـبة للحياة الحيوانيَّة. وجميع الحيوانات تستخدم الأكسجين كعُنصرٍ أساسيٍّ للبقاء على قَيْد الحياة وبدونه كلّ واحدٍ مِنَّا ومُعظم الحيوانات على الأرض سيموتون في غُضُون بِضْع دقائق.

طبقة الأوزون

هـي طبقةٌ رقيقـةٌ داخل الغِـلاف الجَوِّي، وهي تضـمُّ الغاز المسـؤول عن حَجْب كلِّ الأشِـعَّة فـوق البنفسـجيَّة تقريباً المُتَّجِهَـة نحو الأرض. وتمتـصُّ هـذه الطَّبَقـة مـن 97٪ إلـى 99٪ من أشِـعَّة الشَّـمْس فوق البنفسـجيَّة عاليـة التَّرَدُّد، والتي قد تُؤذي الحياة على الأرض. وأكثر من 90٪ مـن الأوزون موجـودٌ في الجـزء الأعلى نسـبيّاً من الغِلاف الجَوِّي للأرض؛ أي: بكثافة أعلـى مـن الموجود فـي الجزء الأسـفل، لكن كَمِّيَّتـه بشـكلٍ عـامٍّ تبقـى ضئيلـةً بالمُقارنة مع المُكَوِّنات الرَّئيسة لهذا الغِلاف.



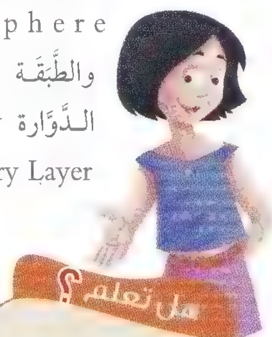
الأوزون هو نوعٌ خاصٌّ من الأكسجين ثُلاثيّ الذَّرَّات

طبقات الغِلاف الجَوِّي

الغِـلاف الجَـوِّي هو عبارة عن طبقةٍ من الغازات التي تُحيط بالأرض. وهذه الطَّبَقة الغازيَّة الرَّقيقة تحمي الأرض من درجات الحرارة القصوى عن طريق امتصاص السُّخُونة داخل الغلاف. أضف إلى ذلك أن هذه الطَّبَقة مسؤولةٌ أيضاً عن حَجْب الأرض عن الكثير من الأشِعَّة فوق البنفسجيَّة الوارِدَة من الشَّمْس بالمقارنة مع نِصْف قطر الأرض، ويُعتبر الغلاف الجَوِّي رقيقاً جدّاً، لَكِنَّه بالوقت نفسه هو الذي يجعل الحياة ممكنةً علـى هـذا الكوكب. ويقع مُعظم هذا الغلاف بالقُرب من سَـطْح الأرض حيث يكون أكثر كثافة، ويتألَّف من خمس طبقات رئيسـة هي: المُتَكَوِّر الدَّوَّار أو التروبوسـفير Troposphere، والغِلاف الجَوِّي الطَّبَقِي أو الستراتوسـفير Stratosphere، والمُتَكَوِّر الأوسط أو الميزوسـفير Mesosphere، والمُتَكَوِّر الخارجي أو الإكزوسـفير Exosphere، وأخيـراً المُتَكَـوِّر الحـراري أو الثيرموسـفير Thermosphere. علمـاً أن الطَّبَقَـات الأخرى داخل هذه الطبقات الخَمْـس (إلـى جانب طبقـة الأوزون، والجَـوّ المُتَجانـس أو الهوموسـفير Homosphere والجَـوّ المُتَغَايـر أو الهيتروسـفير Heterosphere) همـا طَبَقَـة الغلاف المُتَأيِّن أو الأيونوسـفير Ionosphere والطَّبَقَـة الحدوديَّـة الـدَّوَّارة Planetary Boundary Layer.



المُتَكَوِّر الدَّوَّار أو التروبوسفير يُشَكِّل أدنى طبقَات الغِلاف الجَوِّي بارتفاع بين 6.5 و18 كيلومتراً.



- أنَّ الحياة على كوكب الأرض موجودةٌ بسبب الغِلاف الجَوِّي الذي يحيط بها؟
- وأنَّ خليط الغازات الموجود في الغِلاف الجَوِّي استَغْرَقَ أكثر من 4.5 مليار سنة لِيَتَشَكَّل؟

المُتَكَوِّر الدَّوَّار أو التروبوسفير

هـي الطَّبَقَة التي نَتَنَفَّس مـن خلالها، وهي الأقرب إلى الأرض من بين كلِّ طبقات الغلاف الجَوِّي. وتبلغ سـماكتها حوالى 18 كيلومتراً، تَتَشَـكَّل فيها الغُيُـوم وفيهـا تظهر كلُّ تَقَلُّبَات الطَّقس. إنَّهـا تُغَطِّي نصف غلاف الأرض الجَـوِّي. وكُلَّما زادَ الارتفاع فيها، انخفض معـه كلٌّ من درجات الحرارة والضَّغط، علماً أنَّ الضَّغط الجَوِّي في الجزء العلوي من هذه الطَّبَقة يوازي فقط 10٪ من الضَّغط عند مستوى سـطح البحر. وبين هذه الطَّبَقَة وطبقة الغِلاف الجَوِّي الطَّبَقِي أو الستراتوسـفير، يوجد طبقة انتقاليَّةٌ رقيقةٌ تُدعى التروبوبوز Tropopause تبقى فيها درجة الحرارة ثابتة نسبياً مع الارتفاع.

الغلاف الجَوِّي الطَّبَقي أو الستراتوسفير

إنَّهَا ثاني طبقات الغلاف الجَوِّي، تمتدُّ هذه الطَّبقة على مسافة 32 كيلومتراً فوق التروبوسفير وترتفع بين 18 و50 كيلومتراً فوق سطح الأرض. وبعض السُّحُب الرَّقيقة التي تحوي بلّورات ثلجيَّة تتشكّل في الطَّبَقات السُّفلى منها، أمَّا في الطَّبقات العليا فيوجد طبقةٌ رقيقةٌ ذات تركيزات عاليةٍ من غاز الأوزون وهو نوعٌ من الأكسجين قابلٌ للتَّفَاعل، يَمتصّ جزءاً كبيراً من الأشِعَّة الشَّمسيَّة فوق البنفسجيَّة. وعلى النَّقيض من التروبوسفير، كلَّما زاد الارتفاع في طبقة الستراتوسفير، تزداد درجة الحرارة بشكلٍ طفيفٍ. وهذه الطَّبَقة مُهمَّة جدّاً للحِفَاظ على الحياة الحيوانيَّة على الأرض لأنَّها تحتوي على كَمِّيَّاتٍ وفيرةٍ من الأوزون الذي يُشكِّل طبقةً تمتصّ الاشعاعات فوق البنفسجيَّة المُسَبِّبَة لسرطان الجلد، مِمَّا يُؤدِّي بالتَّالي إلى حماية الحياة على الأرض بشكلٍ عامٍ. فالأوزون يتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجيَّة ويُنتج الحرارة التي تنشر الدِّفء في الطَّبَقات العُليا من الستراتوسفير. وطبقة الغلاف الجَوِّي هذه التي تقع بين التروبوسفير والميزوسفير تُشكِّل منطقةً مُزدَحِمَة بالتَّفاعلات بين العمليَّات الدِّيناميكيَّة، والكيميائيَّة، والإشعاعيَّة، حيث يتمُّ المَزْج الأفقي للمُكَوِّنات الغازيَّة أسرع بكثيرٍ من المَزْج الرَّأسي.



يُنتج دَوَرَان الستراتوسفير نفس التَّذَبْذُب كلّ سنتين تقريباً عند خطوط العرض الاستوائيَّة



تعرَّف إلى

كريستيان فريدريخ شونباين

هو كيميائي ألماني - سويسري، وأكثر ما اشتهر به هو اختراعه لخَلِيَّة الوَقُود في عام 1838 واكتشافه الأوزون وقُطْن البارود guncotton (مادَّة مُتفَجِّرَة)؟ نَشَرَ اكتشافاته في عام 1840؟ كما اكتَشَفَ لاحقاً أن رائحة الأوزون هي شبيهة برائحة الفوسفور الأبيض؟



المُتَكوِّر الأوسط أو الميزوسفير



يمكن أن تلامس درجة الحرارة في الميزوسفير 100- درجة مئويَّة

إنَّها طبَقَة الغلاف الجَوِّي المُتواجدة بعد الستراتوسفير، تبلغ سماكتها حوالى 30.5 كيلومتراً، وترتفع بين 50 و80.5 كيلومتراً فوق سطح الأرض. وفي هذه الطَّبَقة تنخفض درجة الحرارة بشكلٍ حادٍّ كلَّما زاد الارتفاع، وفي أعلاها تجد طبقة الميزوبوز Mesopause التي تفصلها عن طبقة المُتَكوِّر الحراري أو الثيرموسفير. يُشار إلى الطَّبَقَتَيْن ستراتوسفير وميزوسفير معاً بالغلاف الجَوِّي الأوسط للأرض. في طبقة الميزوسفير يمكن أن تَتَمَدَّد سِعَة موجات الجاذبيَّة بشكلٍ كبيرٍ فتُصبح غير مُسْتَقِرَّة وتتشتَّت، ممَّا يُؤدِّي إلى تَرَسُّب قوّة دافِعَة داخل هذه الطَّبَقة تكون مسؤولة إلى حَدٍّ كبيرٍ عن دوران الغِلاف الجَوِّي بأكمله.

المُتَكوِّر الخارجي أو الإكزوسفير

هي الطَّبَقة الأعلى من الغلاف الجَوِّي للأرض، فيها الجُزَيْء يَتَوَجَّه نحو الأعلى بسرعةٍ تُوازي سُرعة الانفلات مِمَّا يُمَكِّنه من الهُرُوب إلى الفضاء مُتَفادياً إلى حَدٍّ كبيرٍ أي اصطدامات. وإذا كان يَتَحَرَّك بسرعةٍ أقلَّ من سُرعة الانفلات، يُمنع من الهُرُوب من الجُرْم السَّمَاوي بواسطة الجاذبيَّة. وفي كلتا الحالتين فإنَّ مثل هذا الجُزَيْء من غير



الإكزوسفير هي آخر طبقة (الأعلى) بين طبقات الغِلاف الجَوِّي قبل الوصول إلى الفَضَاء الخارجي



- أنَّ الغِلاف الجَوِّي ينقسم إلى خمس طبقات وأكثرها سماكة هي تلك الواقعة بالقُرب من السَّطح، لتَتَقَلَّص تدريجيّاً مع الارتفاع حتى تندمج في نهاية المَطَاف مع الفَضَاء؟

المُرجَّح أن يصطدم بجُزَيْء آخر بسبب الكثافة المُنخفضة للإيكزوسفير. والغازات الرَّئيسة في هذه الطبقة هي الأخَفّ وزناً، وبشكلٍ أساسي هي الهيدروجين، مع بعض الهيليوم، وثاني أكسيد الكربون، والأكسجين الذَّرِّي بالقرب من القاعدة Exobase. وبما أنَّه لا يوجد حُدُودٌ واضحةٌ بين الفضاء الخارجي والإيكزوسفير، ويُعتبر الأخير أحياناً جزءاً من الفضاء الخارجي.

المُتَكوِّر الحراري أو الثيرموسفير Thermosphere

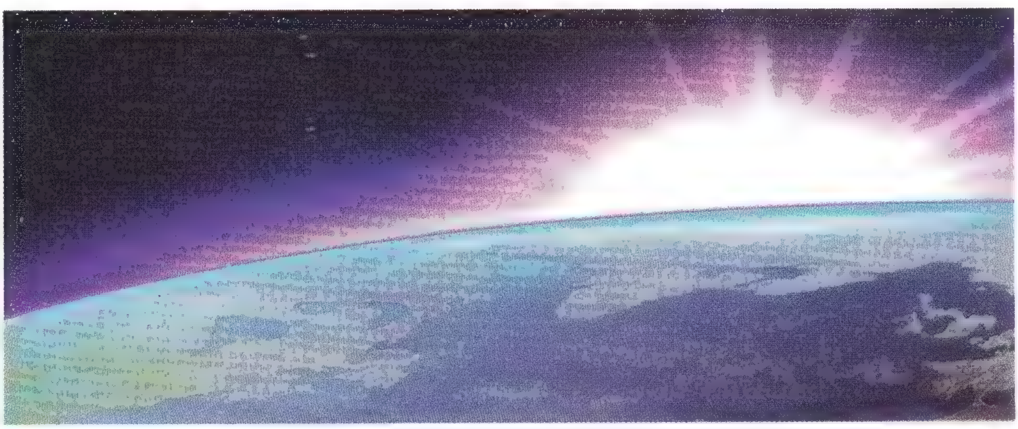
إنَّها طبقة الغلاف الجَوِّي الواقعة بين الميزوسفير والإيكزوسفير، وهي الطَّبقة الأخيرة بين طبقاته الخمس. وتمتدُّ هذه الطَّبَقة العُليا من طبقة الميزويوس أي: على مسافة ما يقرب من 80 كيلومتراً فوق سطح الأرض باتِّجاه الفضاء. تضمُّ هذه الطَّبَقة عدداً قليلاً من جُزَيْئات الهواء، ويمكن أن تصل درجة الحرارة فيها إلى 1,500 درجةٍ مئويَّةٍ أو أعلى عندما تكون الشَّمْس نشطةً، مِمَّا يُشكِّل الشَّفَق الذي يُضيء السَّمَاء ليلاً.



كين كالديرا
Ken Caldeira

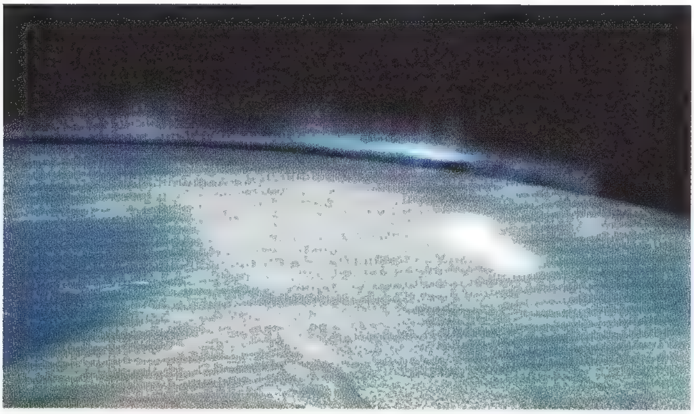
هو عالمٌ متفوِّقٌ في مجال الغِلاف الجَوِّي يعمل في معهد كارنيجي Carnegie Institution في قسم علوم البيئة الجَوِّيَّة. وأجرى بحوثاً في تَحَمُّض المُحيطات، وتأثيرات الأشجار على المناخ، والتَّعديل المناخي الاصطناعي والتَّفاعُلات بين النِّظام المناخي والدَّورَة الكربونيَّة الكَونيَّة؟ وأنَّه عمِلَ أيضاً كمُخترع في شركة المشاريع الفكريَّة Intellectual Ventures ؟





في الغِلاف الحراري ترتفع درجة الحرارة مع زيادة الإرتفاع

الغلاف المُتَأيِّن أو الأيونوسفير



للطَّبَقة المُتَأيِّنة أهمِّيَّة عمليَّة لأنَّها تُؤثِّر على نَشْر الموجات اللاسلكيَّة، كما أنَّها مسؤولة عن إنتاج نُور الفَجْر.

إنَّـه الجزء من الغلاف الجَوِّي المُتَأيِّن عن طريق الإشعاع الشَّمسي. وتمتدُّ هذه الطَّبَقة بين 50 و 1,000 كيلومتراً، وبالتَّالي عادة ما تتداخل مع كلٍّ من طبقتي الايكزوسفير والثيرموسفير. ويعود اسمها لاحتوائها على عددٍ كبيرٍ من الأيُونات أو الجُزَيْئات التي تضمُّ شُحْنَةً كهربائيَّةً صافيةً بسبب فقدان أو كسب الالكترونات. ومُستوى التَّأيُّن يختلف بين اللَّيل والنَّهار وحسب درجات نشاط البُقَع الشَّمْسيَّة، كما أنَّ هذه الطَّبَقة تعكس الموجات اللاَّسلكيَّة، مِمَّا يجعل الاتِّصالات اللاَّسلكيَّة السَّطحيَّة البعيدة المدى مُمْكِنَة. والأضواء الشَّماليَّة والجنوبيَّة المعرُوفة بالشَّفَق، تحدث في الغلاف الجَوِّي المُتَأيِّن، حيث تُسَبِّبها الجُسَيْمات المشحُونة التي تأتي من الشَّمس وتدخل المجال المغناطيسي للأرض. وتُشَكِّل طبقة الأيونوسفير أيضاً الحَدّ الدَّاخلي للغلاف المغناطيسي أو المجال المغناطيسي للكوكب، وهو الحَيِّز حول الكوكب الذي تخضع فيه الجُسَيْمات المشحُونة للمجال المغناطيسي الخاص بالكوكب الأرضي أكثر من خُضُوعها للمجال المغناطيسي الشَّمسي.

الطَّبَقة الحُدُوديَّة الدَّوارة

إنَّها الجزء من طبقة التروبوسفير الأقرب إلى سطح الأرض الذي يتأثَّر بها مباشرة، وذلك من خلال التَّطاير العنيف بشكل أساسيٍّ. وخلال النَّهار عادةً ما تكون هذه الطبقة مُندمجةً بشكلٍ جَيِّدٍ، بينما في الليل تُصبح مُتَدَرِّجةً بشكل مُستقرٍّ مع اندماجٍ ضعيفٍ أو مُتناوبٍ. يتراوح عُمق الطَّبَقة الحُدُوديَّة الدَّوَّارة بين حوالى أقل من 100 متر في اللَّيالي الصَّافية الهادئة، إلى 3,000 متر أو أكثر خلال فترة ما بعد الظهر في المناطق الجَافَّة.

الرِّياضات الجَوِّيَّة

ما هي الرِّياضة الجَوِّيَّة؟

إنَّها الرِّياضة التي تُمارس في الهواء على شَكْل عَرْضٍ جَوِّيٍّ. والشَّكل الأول مـن هـذه الرِّياضة انطلق في عام 1993، وفي عام 1995 تمّ إطلاق الشَّـكل الثَّالث الذي جَمَعَ 40 عارضاً من كاتالونيا وبقيَّة إسبانيا بشكلٍ أساسيٍّ، بالإضافة إلى فرنسا، وإيطاليا، وبلجيكا. ويتضَمَّن هذا الحدث عروض القفـز الجَـوِّي، والقفز بالمظـلَّات، والمظـلات المُوَجَّهَـة، والطائرات الخفيفة، وإنزال بالمظلَّات، والطَّيران الشِّـراعي، والمروحيَّات، وإطفاء الحرائق، والعروض البهلوانيَّة. وغالباً ما تُمارس هذه الرِّياضات بهدف المُتعـة فقـط، علمـاً أن عُنصـر التَّنافس يكـون موجوداً فـي العديد من أنواعها. والطَّيَران البهلواني Aerobatics هو المُصطلح الرَّسـمي الذي يُسـتخدم أيضاً للتَّعريف عن الألعاب البهلوانيَّة التي يُمارسها الطَّيَّارون المحترفون في الجَوّ، وذلك إمَّا كجُزءٍ من تدريباتهم على المطاردات dog-fights، لأغراضٍ ترفيهيَّةٍ أو كمُجَرَّد رياضةٍ فقط. إنَّها عبارة عن طيران روتيني أو مُناورات لا يُنَفِّذها الطَّيَّارون في رحلاتهم الجوِّيَّة العاديَّـة، إنَّما يَنفِّذون تحليقهم على زوايا غير عاديَّة بالنِّسـبة إلى خـطِّ الأُفُق. والطَّيَران البهلواني يمكن أن يتمَّ إمَّا من خلال مناورة طائرة بشـكلٍ مُنفردٍ أو مُقترنة ببعض الطَّائرات الأخرى، لأداء خُطوات تمَّ التَّدرُّب عليها مُسبقاً. واتِّحاد الطَّيران العالمي هو الهيئة الإداريَّة الرَّسميَّة للمطارات، بما في ذلك أنواع



هل تعلم؟

• أنَّ أكبر طائرة رُكَّاب هي إيرباص 380 Airbus، يبلغ طولها حوالى 240 قدماً، وارتفاعها حوالى 80 قدماً وباع جناحَيْها أكثر من 260 قدماً.



رجل يمارس رياضة جَوِّيَّة

التَّخصُّصات الجَوِّيَّة من النَّماذج الجَوِّيَّة، والطَّيران البهلواني، وسِجِلَّات الملاحة الفضائيَّة، والمناطيد، ورياضات الطَّيران العام، والطَّيَران الشّراعي، والقفز الجَوِّي، والقفز بالمظلَّات، والطائرات شديدة الخِفَّة، والهُبُوط بالمظلَّات والمروحيَّات.

أنواع الرِّياضات الجَوِّيَّة

وهناك أنواعٌ عديدةٌ من الرِّياضات الجَوِّيَّة، منها:

- الطَّيران البهلواني Aerobatics.
- النَّماذج الجَوِّيَّة Aeromodelling.
- السِّباق الجَوِّيّ Air Racing.
- الإنزلاق Gliding.
- الطَّائرة العاملة بالطَّاقة البَشَرِيَّة Human Powered Aircraft.
- الطَّيران البحري المِظَلِّي Parasailing.
- القفز المِظَلِّي Paragliding.
- الطَّائرات الورقيَّة Power Kites.



القفز المِظَلِّي



ليوناردو دا فينشي

Leonardo da Vinci

أجرى ليوناردو دا فينشي البُحُوث الحقيقيَّة الأولى حول الطيران في عام 1480، حيث كان لديه أكثر من 100 رسم توضيحي حول نظريَّاته عن الطَّيران.



ماذا تحتاج في الرِّياضات الجَوِّيَّة؟

المهارات والنَّاس

بعض الرِّياضات الجَوِّيَّة تنطوي على جُهدٍ جسديٍّ أكثر من غيرها، مثل القفز المِظَلِّي الذي يحتاج إلى مُتطلَّبات خاصَّة. لكن بشكلٍ عام، والرِّياضات الجَوِّيَّة وبالأخص الطَّيران المنظُور، والمناطيد والانزلاق، ويمكن أن تتمَّ من قِبَل أشخاص من مُعظم الفئات ومن كِلا الجِنْسَيْن. فمُعظم الأنشطة المبنيَّة على الطَّاقة الهوائيَّة يمكنك القيام بها بمفردك، لكن بالنِّسبة للقفز بالمظلَّات، والانزلاق والطَّيران الشِّراعي، فأنت بحاجةٍ لمساعدة شخص يُنَفِّذ دفعة الانطلاق لجسدك أو لطائرتك فتنطلق في الجوّ. ومُعظم النَّاس ينتسبون إلى جماعات أو أنديةٍ خاصَّةٍ بهذه الأنشطة، ما عدا التَّنافسيَّة منها، حيث ليس بالضَّروري أن يكون لكلِّ المشاركين نفس المعايير، العُمر أو الجنس.

كما يجب على أي شخص يريد القيام بهذه الأنشطة أن يكون لديه المهارات الأساسيَّة والمعلومات اللازمة عن خصائص، وبالإضافة إلى اللّيَاقة البدنيَّة التي تتفاوت درجتها استناداً على نوع النَّشاط المُختار. وأخيراً يجب الحصول على تراخيص رسميَّة لِتَحَمُّل مسؤوليَّة الطَّائرات، والمناطيد، والطَّائرات الشِّراعيَّة المُستخدمة.


طائرات تتدرَّب لتنفيذ عرض في مناسبة وطنيَّة

المعدَّات أو الزِّي

إنَّ انطلاق الطَّائرة أو أي وسيلة طيران أخرى مُستخدمة لمُمَارسة الرِّياضات الجَوِّية هو أمرٌ أساسيٌّ. فكُلُّ نوعٍ من هذه الرِّياضات له متطلباته الخاصة سواء من ناحية طبيعة وسيلة الطَّيران أو من ناحية الزِّي الخاصّ وباقي المعدَّات، علماً أنَّ البعض من هذه المُستلزمات، لا سيما الطَّائرات وغيرها من المعدَّات الضَّخمة، تكون مُتاحةً للتّأجير من قِبَل النَّوادي والمجموعات.

الموقع أو التَّسهيلات

إنَّ بُقعة الأرض التي ستنطلق منها الطَّائرة أو وسيلة الطَّيران الأخرى هي من الأمور الأساسيَّة، كما أنَّ المساحة الجَوِّيَّة المَجَّانيَّة هي من الأمور البديهيَّة اللازمة أيضاً، علماً أنَّ هناك قوانين صارمة تَتَحَكَّم بدخول الطّائرات إلى المجال الجَوِّي. لذلك تجد أن لمعظم الأنديَّة مطاراتها الخاصة، فضلاً عن الطَّائرات والمعدَّات الأخرى.



انزلاق بِتَحَكُّم يدوي



هل تعلم؟

- أنَّ أكبر شركة طيران في العالم من حيث حجم أُسطُولها هي دلتا إيرلاينز (الولايات المتَّحدة الأميركيَّة) Delta Airlines، يتألَّف أسطولها من 744 طائرة و 121 طائرة تحت الطلب اعتباراً من مارس (آذار) عام 2011.

التَّمْثيل الغذَائي

التَّمْثِيل الغِذَائي هو عمليَّة صنع الغذاء من قِبَل النَّباتات. والمُكَوِّنات الأساسيَّة في صنع هذا الطَّعام هي ضوء الشَّمس، واليَخْضُور أو الكلوروفيل chlorophyll الموجود في النَّباتات الخضراء، والماء وثاني أكسيد الكربون في الهواء. والتَّمْثِيل الغِذَائي ضروري ليس فقط للنَّباتات بهدف إنتاج الغذاء لأنفسها، لكن أيضاً للحيوانات ولنا في نهاية المطاف.



تُسَرِّح النَّباتات الأكسجين في الهواء أثناء عمليَّة التَّمْثِيل الغِذَائي

كيف يحدث التَّمْثِيل الغِذَائي؟

تمتَصّ جذور النَّبات الماء، ثمَّ ينقله نسيج الخَشَب Xylem (الأنابيب التي تحمل الماء) بعدها إلى الأوراق. وفي الخطوة التَّالية ينتقل ثاني أكسيد الكربون النَّاتج عن زفير الحيوانات عبر الهواء إلى أوراق النَّبات من خلال مسامٍ صغيرةٍ تُسَمَّى الفُغُور Stomata وينتشر في الخلايا التي تحتوي على الكلوروفيل في الطَّبَقة الدَّاخليَّة للورقة. لاحقاً يتمُّ الاستعانة بأشِعَّة الشَّمس لتجزئة الماء في النَّبات إلى الأكسجين الذي يتمُّ تسريحه في الهواء فنستخدمه للتَّنَفُّس، أمَّا الهيدروجين فيمتزج بثاني أكسيد الكربون ويُنتجان المواد الغذائيَّة للنَّباتات التي تنمو وتُصبح غذاءً للحيوانات في نهاية المطاف. وخُلاصة التَّفاعل الكيميائي في عمليَّة التَّمْثِيل الغِذَائي هو: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ (الطَّاقة الضَّوئيَّة+) $6CO_2 + 6H_2O$



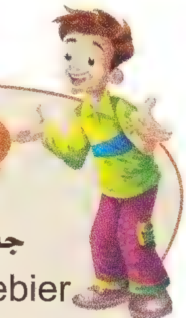
• أنَّ إنتاج أكثر من نصف الأكسجين في الكُرَة الأرضيَّة (70٪) يتمُّ من عمليَّة التَّمْثِيل الغِذَائي للعوالق النَّباتيَّة في محيطات العالم، أمَّا النِّسبة المُتَبقِّية (30٪) فتنتجها الغابات المطيرة.



تصنع النَّباتات غذاءها خلال عمليَّة التَّمْثِيل الغِذَائي

إنَّـه مصـدر الأكسـجين الـذي نتنفَّسـه، وبالتَّالي يجب أخذه بعين الاعتبار كعاملٍ في غاية الأهمِّيَّة عند إزالة الغابات.

يُساعد التَّمْثِيل الغِذَائي في مُوازنة الأكسـجين وثاني أكسـيد الكربـون في الهـواء لأنَّ النَّباتات تُنتج الأكسـجين خلال هذه العمليَّة ثمَّ تُطلقه في الهواء الذي نتنفَّسـه. أما نحن فنُطلق ثاني أكسيد الكربـون فـي الزَّفير وهو مـا تحتاجـه النَّباتات، وبالتَّالـي فـإنَّ مُسـتويات ثانـي أكسـيد الكربـون والأكسجين تبقى مُتوازنةً في الهواء.



تعرَّف إلى

جان سينيبيه

Jean Senebier

كان جان سينيبيه عالِم نبات وطبيعة، وهو سويسري الجنسيَّة، كتب العديد من الأعمال في الفيزيولوجيا النَّباتيَّة. وفي عام 1796 بَرْهَنَ أن النَّباتات الخضراء تستهلك ثاني أكسيد الكربون وتطلق الأكسجين تحت تأثير الضَّوء؟



غـذاء النَّباتـات ـ تسـتخدم النَّباتـات أشِـعَّة الشَّـمس والخُضـرة الموجُودة فـي أوراقها لصنع السُّـكَّرِيَّات مـن الماء وثاني أكسـيد الكربون الذي تتنَفَّسه من خلال أوراقها نهاراً. بعدها يتمّ استخدام هـذا السُّـكَّر لتزويد النَّبـات بالطَّاقة لكي تنمو. هـذا بالتَّحديد ما يُسَـمَّى بعمليَّـة التَّمْثِيـل الغِذَائي، وهـي أهمُّ عمليَّـةٍ تجري على هـذا الكوكـب، لأنَّ العديـد من النَّباتـات الأخـرى والحيوانات تعتمـد علـى النَّباتات مـن أجل البقـاء على قيد الحيـاة. ومُعظم الطَّاقـة تسـتخدمها النَّبتـة لِصُنْـع مـوادٍ غذائيَّةٍ جديـدةٍ، والبعض القليل تختزنه للاسـتعانة به خلال الأشـهر التي تكون فيها أشِـعَّة الشَّـمس أقل. وتتنفَّس النَّباتات الهواء النَّقي خـلال اللَّيل وتَمْتَصّ الأكسـجين وهو ما يُسَـمَّى بالتَّنفُّس Respiration، كما أنَّها تحتاج إلـى المعادن أيضاً لتنمو، فتمتصُّها من التُّربة ثمَّ يتمُّ تحلُّلها في الماء. وتُطلـق النَّباتـات الميـاه التي لا تحتاجهـا إلى الهواء من خـلال أوراقها وهي العمليَّة التي يُطلق عليها اسم النَّتْح Transpiration.



التَّنفُّس والاحتراق

التَّنفُّس

الجهاز التَّنفُّسي (أو نظام التَّهوية) هو نظامٌ بيولوجيٌّ يُدخل غازات التَّنفُّس إلى الدَّاخل ويُنفِّذ عمليَّة تبادُل الغازات. عند البَشَر والثَّدييَّات الأخرى، تشمل المَيِّزات التَّشريحيَّة في الجهاز التَّنفُّسي المَمَرَّات الهوائيَّة، والرِّئتين، وعضلات الجهاز التَّنفُّسي. ويتمُّ تبادُل جُزَيْئات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بشكلٍ سلبيٍّ عن طريق نشرها بين البيئة الخارجيَّة الغازيَّة والدَّم، حيث يتمُّ تنفيذ هذه العمليَّة في المنطقة السَّنْخِيَّة من الرِّئتين. أمَّا الحيوانات الأخرى، كالحشرات على سبيل المثال، فتمتلك جهازاً تنفُّسيّاً ذا خصائص تشريحيَّة بسيطة جدّاً، ولدى البرمائيَّات، حتَّى الجِلْد يلعب دوراً حيويّاً في تبادل الغازات. وللنَّباتات أيضاً جهازها تنفُّسي، وتبادُل الغازات لديها يمكن أن يتمَّ باتِّجاهٍ عكسيٍّ... علماً أنَّ هذا الجهاز يضمّ أيضاً سِمَات تشريحيَّة مثل الثُّقُوب في الجوانب السُّفلى من الأوراق المعروفة باسم الفُغُور Stomata.



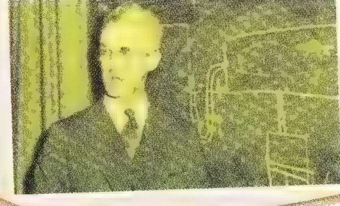


تعرف إلى

فيليب درينكر

Philip Drinker

رائدٌ في مجالات الهَنْدسة الحيويَّة، واختراعه الشَّهير الذي حمل اسم الرِّئة الحديديَّة، أنْقَذَ الكثيرين من الموت. والرِّئة الحديديَّة هي عبارة عن خزَّانٍ معدنيٍّ مُحْكَم يُغَلِّف كُلّ الجسم ماعدا الرَّأس ويُجبر الرِّئتين على الشَّهيق والزَّفير عن طريق تغيير ضغط الهواء بشكلٍ مُنْضَبِطٍ.







عندما يشتعل أي شيء هذا يعني أن عمليّة الاحتراق جارية

• أنّ الطَّاقة الكهرومائيّة لا تُنتج ثاني أكسيد الكربون أو انبعاثات أخرى ضارَّة على النَّقيض من حَرْق الوَقُود الأحفوري؟

الإحتراق

الاحتراق أو الاشتعال هو سلسلة تفاعُلات كيميائيَّة طاردة للحرارة تتمُّ بين وقُودٍ ومُؤكسدٍ يرافقها إنتاجٌ للحرارة وتحويلٌ لأنواع كيميائيَّة، حيث تسريح الحرارة يُمكن أن يُنتج الضَّوء على شكل تَوَهُّج أو لَهَب. وأنواع الوقُود المُفيدة غالباً ما تتضمَّن مُرَكَّبَات عضويَّة (الهيدروكربونات بشكل خاص) في المراحل الغازيَّة، والسَّائلة أو الصّلبة. وفي تفاعُل الاحتراق الكامل، يتفاعل المُرَكَّب مع عُنْصرٍ مُؤكسدٍ، مثل الأكسجين أو الفلور Fluorine، والنَّاتج يكون عبارة عن مُرَكَّبَات من كلّ عُنصرٍ في الوقود مع العُنصر المُؤكسِد. على سبيل المثال:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

ويُمكن استعراض مثالٍ بسيطٍ في عمليَّة احتراق الهيدروجين والأكسجين، وهو تفاعل ما يُستخدم في مُحَرِّكات الصَّواريخ:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O(g) + \text{حرارة}$$

والنَّتيجة تكون بُخار الماء.

والاحتراق الكامل يكاد أن يستحيل تحقيقه. ففي الواقع، حالما تُحَقِّق تفاعُلات الاحتراق الفِعْلي حالة التَّوازن، فإن مجموعةً واسعةً من الأنواع الرَّئيسة والثَّانويَّة مثل أول أكسيد الكربون والكربون النَّقي (السّخام أو الرَّماد) تُصبح موجودة. وبالإضافة إلى ذلك فإنَّ أي احتراق في هواء الغلاف الجَوِّي الذي يتألَّف 78٪ منه من النِّيتروجين، سوف يُؤدِّي إلى إنتاج عِدَّة أشكالٍ من أكسيد النِّيتروجين أيضاً.

الأنف

الفم

اللَّهاة

الحَنْجَرَة

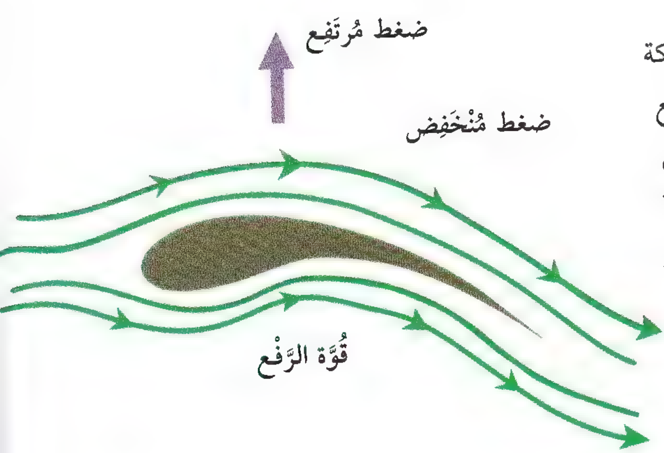
القصبة الهوائيَّة

شعَب القصبة الهوائيَّة

إحْدَى شُعْبَتَي القَصَبَة الهَوَائيَّة

الجهاز التنفسي

النَّقل الجَوِّي



تطير الطَّائرات عندما تُنْتِج حركة الهواء عبر أجنحتها قُوَّة رَفْع على الأجنحة (وبالتَّالي على بقيَّة الطَّائرة) وتكون أكبر من قُوَّة الجاذبيَّة التي تسحب الطَّائرة نحو الأرض. والتَّفسير الفيزيائي لهذه الظَّاهرة قدَّمه لأوَّل مرَّة العالم والرِّياضي السويسري دانيال برنولِّي Daniel Bernoulli في القرن الثامن عشر وهو الذي أجرى دراسات حول حركة السَّوائل. اكتشف برنولِّي أن الضَّغط الذي يبذله السَّائل المُتَحَرِّك يتناسب عكسيّاً مع سرعته. وبعبارةٍ أخرى، إنَّ ضغط السَّائل يتناقص مع تزايُد سرعته السّائل، والعكس صحيح. ونفس المبدأ يُطَبَّق على الهواء المُتَحَرِّك، فكُلَّما زادت سرعة حركة الهواء في الفضاء، كُلَّما انخفض ضغطه، وكُلَّما تضاءلت السُّرعة ارتَفَع الضَّغط. تُصَمَّم أجنحة الطَّائرات للاستفادة من هذه الحقيقة وإنتاج قُوَّة الرَّفع اللازمة للتَّغَلُّب على وزن الطائرة وحملها على الإقلاع من الأرض. والجوانب السُّفلى من الأجنحة تكون مُسَطَّحَةً تقريباً، في حين أن الجوانب العُليا تكون مُنحنيةً. أضف إلى ذلك أنّها تنحدر قليلاً من الأمام إلى الخلف، مِمَّا يُؤمِّن للهواء ممرّاً أطول للانتقال عبره في الجزء العُلوي بالمُقارنة مع الجزء السُّفلي، وبالتَّالي نلاحظ أن الهواء الذي يسير فوق الجزء العُلوي يتحرَّك أسرع من الهواء الذي يسير أسفل الجناح، مِمَّا يُؤدي إلى ضغط هواء فوق الجناح أقَلّ مما هو عليه تحت الجناح، حيث تتجمَّع جُزَيْئات الهواء المُتَحَرِّكة ببطء معاً. وفارق الضَّغط هذا يُنتِج ، وكُلَّما زادت سُرعة تَحَرُّك الجناح في الهواء زادت معه قُوَّة الرَّفع، للتَّغَلُّب في نهاية المطاف على قُوَّة الجاذبيَّة التي تسحب الطائرة نحو الأرض.



• أنَّ للطَّائرة ستة أجزاء رئيسة هي: الجسم، والأجنحة، المُوازن (أو الذَّيْل)، والدَّفَّة، ومُحَرِّك واحدٌ أو أكثر، وعجلات الهُبوط.

هنالك عِدَّة أنواع من النَّقل الجَوّي سواء أكان تجاريّاً أم خاصّاً، حيث تَمَّ تطوير بعض من الأنواع على مدى عُقُود أو حتى قُرُون لتلبية احتياجات الإنسان المُعاصر. وينفرد كلُّ نوعٍ بالطَّريقة التي يُحَقِّق فيها الطَّيران، والسُّرعة التي يصل إليها وأقصى وقت لرحلته، علماً أنَّه قد تمَّ تطوير العديد من الاختراعات لدى المُتَخَصِّصِيْن، ولكن البعض منها لا يزال في مهده أو أنها تُمَثِّل مُجَرَّد ضوءاً خافتاً في عالم الطَّيران الواسع.



هل تعلم؟

• أنَّ الطَّائرة العسكريّة والأغلى ثمناً في العالم صُنِعت في الولايات المُتَّحِدة وكانت تدعى الرُّوح B2 Spirit، وقد بلغت تكلفتها 1.3 مليار دولاراً؟

منطاد الهواء السَّاخن

أوَّل وسيلة نَقْل جَوِّيٍّ ناجحة حَمَلَت الإنسان كانت منطاد الهواء السَّاخن. فقد طَوَّرَ الأخَوان مونتغولفيي Montgolfier فكرة تصميم حقيبةٍ كبيرةٍ أو بالون يُملأ بالهواء السّاخن في أواخر القرن السّابع عشر، حيث تَمَّ تخصيص مكان الرُّكَّاب ومَصْدَر الحرارة في جُنْدُول أو سَلَّة أُملود تحت البالون. وبما أنَّ الهواء السَّاخن يرتفع، فيطير معه البالون وفقاً لاتجاه الرِّيح، وعند تبريد درجة حرارة البالون، يَحُطّ الرُّكاب بسلام على الأرض. وتَستخدم بالونات الهواء السَّاخن اليوم تقريباً نفس التِّقَنِيَّة إلَّا أنّ تصميم البالون نفسه أصبح بالإمكان تنفيذه وُفق أيِّ شَكْلٍ يمكن تخيُّله تقريباً.



منطاد الهواء السَّاخن

مناطيد المُراقبة Blimps

إنَّه أحد أنواع مناطيد الهواء السَّاخن التي أُطلقت تقريباً منذ نهاية القرن 19 واستُخدمت بدايةً كوسيلة استكشاف من قِبَل جيوشٍ مُختلفةٍ. ولاحقاً تَمَّ تطوير هذا المنطاد ليُصبح أكثر ملائمةً وفَعاليَّةٍ من حيث التَّكلفة كوسيلة تَنَقُّل وإعلان على حَدٍّ سواء.



أكثر ما تُعرَف به مناطيد المُراقبة في أيّامنا هذه هو استخدامها كمَرْكبة ترويجيّة وإعلانيّة

تَستخدمُ هذه المناطيد الهواء السَّاخن ومراوح كبيرة تُعَلَّق على الجُندول الموجود أسفلها لتتمكّن من الطَّيَران، ويُمكن تفريغها من الهواء لتسهيل تخزينها أو نقلها، كما يُمكن معاودة نفخها بتكلفةٍ مُنخفضةٍ عند الحاجة. ويمكن القول إنّ منطاد المُراقبة التَّابع لشركة غوديير Goodyear هو الأكثر شهرة في هذا النَّمط من وسائل النَّقل، حيث يُمكن مشاهدته في مُعظم الألعاب الرِّياضيَّة والأحداث حول العالم.

منطاد زبلن ذو المُحَرِّك Zeppelins

صُنِعَ هذا المنطاد في أوائل القرن 20 وفقاً لتصاميم وَضَعها الكونت فرديناند فون زيبلين Count Ferdinand von Zeppelin. شَكليّاً، يظهر هذا المنطاد مشابهاً لمناطيد المُراقبة، لكنَّه يختلف عنها في نُقطَتَيْن رئيسيَّتَيْن:

أولهما: إنَّ هيكله معدنيّاً مع غطاء صلب.

وثانيهما: إنه يُعبَّأ بالهيدروجين. وهاذان الاختلافان جَعَلا مناطيد زبلن أكبر بكثيرٍ من مناطيد المُراقبة، كما مَكّنَاها من تغطية مسافات طويلةٍ في رحلاتها. وخلال الحرب العالميّة الأولى، تَمَّ تقديم منطاد زبلن كأوّل آلةٍ طائرةٍ تُنَفِّذ عمليّات قَصْف، وخلال العُقود المُتعاقبة استُخدمت هذه المناطيد في خدمة أوّل شركة طيران تجاريّة لِنَقْل الرُّكاب من ألمانيا إلى الأميركيَّتَيْن.



منطاد زبلن القادر على الطَّيران باستخدام الغاز الذي يعبَّأ فيه



هل تعلم؟

- أنَّ إطلاق منطاد زبلن كوسيلة نَقْل تجاريّة جَوّيّة لأول مرّة تَمَّ في عام 1910 من قِبَل الشَّركة الألمانيّة للنَّقل عبر السُّفُن الجَوِّيّة Deutsche Luftschiffahrts - AG (DELAG) وهي أوّل شركة طيران تجاريّة في العالم

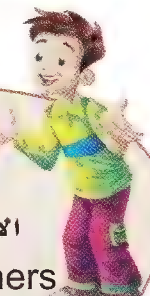


تُحَقِّق الطَّائرات ثابتة الجناحَيْن الرَّفع من خلال اندفاعها نحو الأمام

الطَّائرات

الطَّائرات ثابتة الجناحَيْن هي الشَّكل الأكثر شعبيَّة بين وسائل النَّقل الجَوِّي المُتاحة. ووفقاً لمُنَظَّمَة مراقبة الرَّحلات التي تحمل اسم خُبَرَاء السَّفَر الجَوِّي FlightAware، تُنَفَّذ حوالى 49,315 رحلةً جَوِّيَّةً تجاريَّةً في جميع أنحاء العالم يوميّاً على متن طائرات ثابتة الجناحين، حيث يتمُّ نقل ما يقرب من 1.1 مليار شخص سنويّاً. ويُمكن تمييز هذه الطَّائرات عن غيرها من أنواع النَّقل الجَوِّي في أنَّها تُحَقِّق الرَّفع من خلال اندفاعها نحو الأمام، لذلك تجدها بحاجةٍ إلى مُدَرَّجٍ طويلٍ لتحقيق ما يكفي من السُّرعة التي تُمَكِّنها من الطَّيَران. تستخدم الطَّائرات مراوح الدَّفع أو مُحَرِّكات نَفَّاثة لتزويدها بالطَّاقة، والأجنحة تُشَكِّل عامل توازن للتَّحَكُّم بالمركبة في الجَوّ.

أوَّل رحلةٍ متواصلةٍ رسميَّةٍ قام بها الأخوان رايت تَمَّت في 17 ديسمبر (كانون الأول) عام 1903 وعلى مدى العَقْد المُقبل اسْتَمَرَّت الانجازات في تقنيَّات الطَّيران.



نتعرَّف إلى

الأخوان رايت
Wright Brothers

رائدا الطَّيَران الأميركيَّان ويلبر Wilbur وأورفيل Orville رايت Wright كانا أول من حَقَّقَ طيراناً للبشر بقُوَّة المُحَرِّك. فقد كان لهما الفضل في اختراع وبناء أوَّل طائرة ناجحة في العالم، حيث تَمَكَّنَا من تحقيق أوَّل رحلة طيران بَشَرِيَّة أثقل من الهواء في 17 ديسمبر (كانون الأول) من العام 1903.





طائرة عسكريَّة

شَكَّلَت الحرب العالميَّة الأولى أوَّل أرضيَّة تجارُب للطَّائرات ثابتة الجناحين على نطاقٍ واسعٍ، حيث صُنِعَت آلاف الطَّائرات لأغراض التَّجسس، والقَصْف الجَوِّي، والمعارك. أمَّا بعد الحَرْب، فقد تَمَّ إنتاج طائرات رُكَّاب أكبر، ولذلك باتت الحاجة مُلِحَّة لتصميم المُحَرِّك النَّفَّاث الذي فَسَحَ المجال أمام تحقيق إحدى أسرع وسائل النَّقل في العالم.

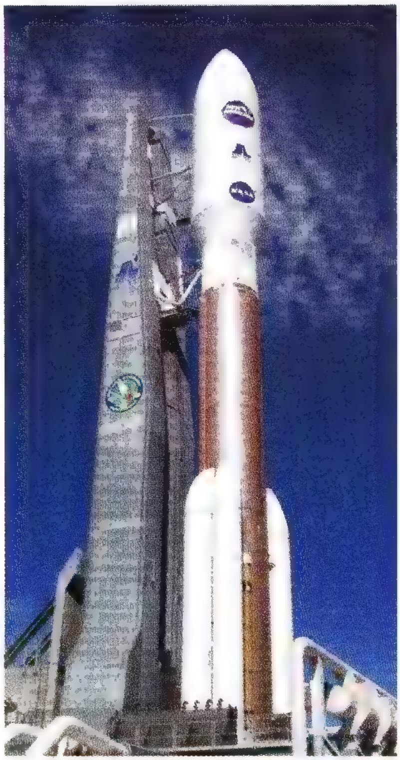
المِروحِيَّات

بعد نَجَاح الطَّائرات ذات الأجنحة الثَّابتة دَفَعَ المُهندسين والفنِّيين البحث عن وسيلةٍ لِجعل المبادئ العامة للطائرات أكثر فَعَاليَّة من ناحية الدَّعم وسُرعة الرِّحلات، فَوُضِعَ الهدف قيد التَّنفيذ، وبدأ تطوير مركبةٍ جَوِّيَّةٍ يمكنها الإقلاع من وضعيَّةٍ ثابتةٍ ونَقْل النَّاس إلى موقعٍ آخر. هذا الاختراع كان المروحيَّة أو الهليكوبتر Helicopter والتي يتمُّ دَفْعَها بواسطة دَوَّارات أفقيَّة تتألَّف من شَفْرَتَيْن أو أكثر. تدُور هذه الشَّفرات حول الجُزء العلوي من المروحيَّة، فتُحقِّق رَفْعاً يسحب الجسم بشكلٍ عاموديٍّ تقريباً. ولقد تَمَّ وضع التَّصوُّر المبدئي لتصميم المروحيَّة منذ ثمانينات القرن الخامس عشر على يد ليوناردو دافنشي، لكن تصنيع نَمَاذج عاملة منها لم يتمّ إلّا في بداية القرن العشرين، حيث شَهِدَت فترة ما بعد الحرب ولادة صناعة هذا النَّوع من الطَّائرات. ومُعظم طِرَازات المروحيّات لا تستوعب إلَّا بين 4 و6 أشخاص، مِمَّا يحُدّ من استخدامها على الصَّعيد التِّجاري، لذلك تجد أن تصاميمها الأوَّليَّة كانت محصورةً في القطاعات العسكريَّة، والطِّبِّيَّة، وتطبيق القانون، والصِّحَافة أو الإطفاء.



مِروحيَّة

الصَّواريخ



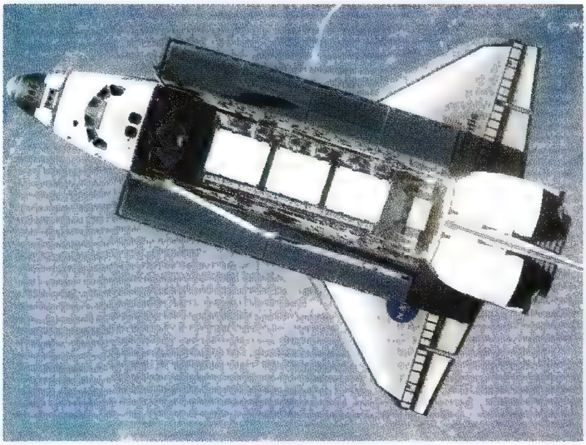
مركبة إطلاق السَّفينة الفضائيَّة

لَعَلَّ نمُوذج النَّقل الجَوِّي الأكثر تَقَدُّماً هو الصَّاروخ. تستخدم الصَّواريخ القُوَّة الدَّافِعَة النَّاتجة عن التَّفاعل الكيميائي للسَّائل الذي يقذفها بسُرعاتٍ عاليةٍ من مركبة الإطلاق، علماً أن استخدامها بدأ منذ القرن الثالث عشر في العمليَّات العسكريَّة المحدودة النِّطاق وفي العُرُوض التَّرفيهيَّة.



• أنَّ هناك ثلاثة أنواع من المركَّبات الفضائيَّة هي: الأقمار الاصطناعيَّة، والمسابر غير المأهولة، والمركبات الفضائيَّة المأهولة؟

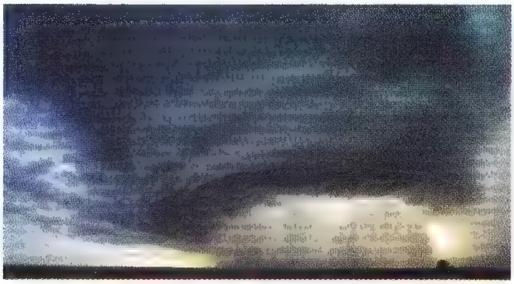
المركبة أو السَّفينة الفضائيَّة



مركبة أو سفينة فضائيَّة

إنَّها مركبة أو آلة صُمِّمَت لتنفيذ الرَّحلات إلى الفضاء الخارجي. وفي رحلات الفضاء شِبْه المداريَّة، وتدخُل هذه المركبة الفضاء ثمّ تعُود إلى الأرض، أما في الرَّحلات المداريَّة، فهي تدخل في مدارٍ مغلقٍ حول الجِسْم الكوكبي. وتُستخدم لرحلات الفضاء البشريَّة حيث تحمل على متنها أشخاصاً كطاقم أو كرُكَّاب، كما تُستخدم لتنفيذ مَهام آليَّة حيث تكون ذاتيَّة العمل أو يتمُّ التَّحَكُّم بها عن بُعد. المركبات الفضائيَّة الرُّوبوتيَّة (الآليَّة) التي تبقى في مدارٍ حول الجسم الكوكبي تُعرف بالأقمار الاصطناعيَّة.

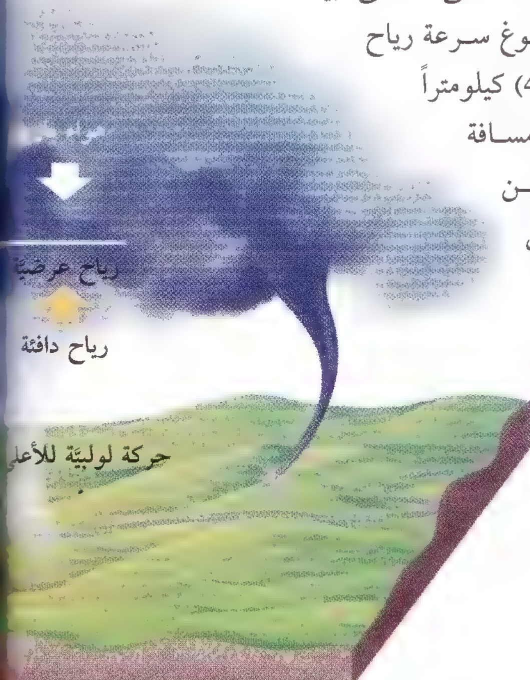
الأعاصير والزَّوابع



الأعاصير الطبيعية هي الأكثر عنفاً عند حدوث العاصفة

ما هو الإعصار؟

الإعصارِ هو عمودٌ من الهواء يدور بشكلٍ عاصفٍ وقويٍّ، عندما يُنظر إليه من فوق يظهر دورانه بعكس اتِّجاه عقارب السَّاعة في نصف الكُرَة الشَّمالي وباتِّجاه عقارب السَّاعة في نصف الكُرَة الجنوبي، ويكون مُلامساً لسَطْح الأرض من أسفله ومن أعلاه يلامس الرُّكام المزني cumulonimbus cloud (سُحُب مُمْطِرَة شديدة الكثافة والضَّخامة) أو في حالات نادرة يصل إلى قاعدة السَّحاب الرُّكامي المُنخفض cumulus cloud (سحاب كثيف أبيض اللَّون). وغالباً ما يُشار إليه على أنَّه عاصفة لولَبيَّة أو زَوْبَعَة cyclone، وعلى الرّغم من أن المصطلح زَوْبَعَة يُستخدم على نطاقٍ أوسعٍ في مجال الأرصاد الجَوِّيَّة للإشارة إلى أي دوران مُغلق لِضَغطٍ مُنخفضٍ. وتظهر الأعاصير في عِدَّةٍ أشكال وأحجام، لكنها عادةً ما تكون على شكل قُمْع تكثيف واضح، تكون فيه النِّهاية التي تُلامس الأرض ضَيِّقة وغالباً ما يكون مُحاطاً بسحابةٍ من الحُطَام والغُبار. ومُعظم الأعاصير التي لا تتعدَّى سرعة رياحها 110 ميلاً في السَّاعة (177 كيلومتراً في السَّاعة)، يصل عرضها إلى حوالى 250 قدماً (76 متراً) ولا تجتاز سوى بضعة أميال (عدة كيلومترات) حتى تتلاشى. بينما يُمكن للأعاصير الأكثر شِدَّة بلوغ سرعة رياح أكثر من 300 ميلاً في السَّاعة (483 كيلومتراً في السَّاعة)، والامتداد على مسافة عرضيَّة تفوق المِيلَيْن (3.2 كيلومتراً في السَّاعة) وتجتاز عشرات الأميال (أكثر من 100 كيلومتر).





هل تعلم؟

- أنَّ سُرعَة رياح مُعظم الأعاصير لا تتعدّى 100 ميلاً في السَّاعة (161 كيلومتراً في السَّاعة)؟
- وأنَّ الإعصار الذي يحدُث فوق المياه غالباً ما يُدعى إعصار مائي Waterspout؟

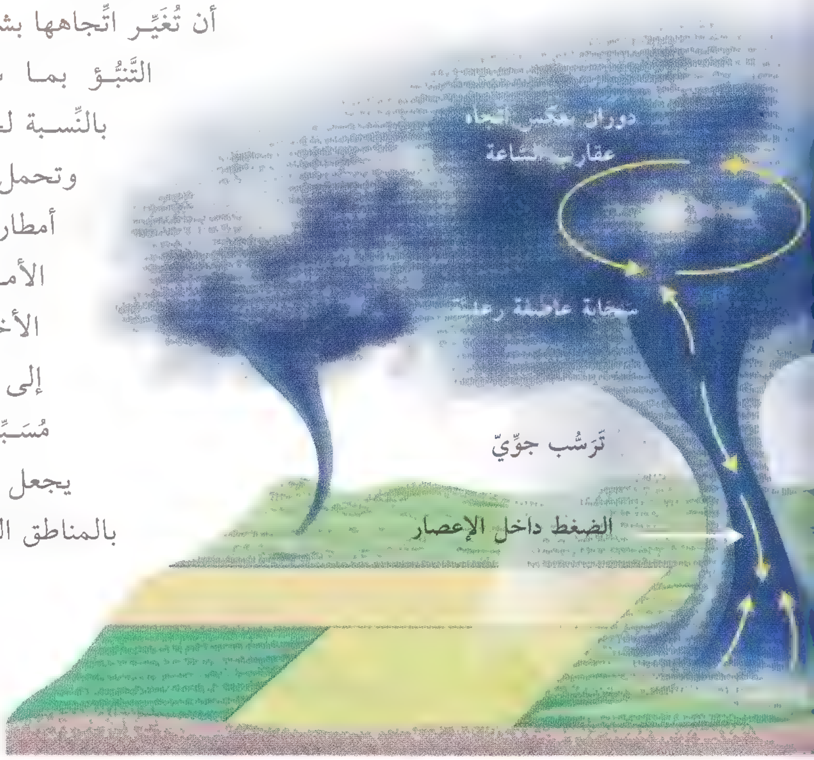
ما هي الزَّوبعة؟

يُطلق على العاصفة العنيفة اسم الزَّوبعةِ في أستراليا، كما تُعرف باسم الهوجاء Hurricane والتيفون الاستوائي Typhoon في بلدان أخرى. يتمُّ تَشَكُّل الزَّوبعة الاستوائيَّة عندما تَتَحَرَّك منطقة من الضَّغط الجَوِّي المُنخفض فوق مياه المُحيطات الدَّافئة، فتندمج الرُّطوبة في هذا النِّظام مُؤدِّيةً إلى تَكَثُّفه، وبالتّالي تبدأ حركة دَوَرَان في اتِّجاه عقارب السَّاعة في نصف الكُرَة الجنوبي أو عكسه في نصف الكُرَة الشَّمالي ناتجة عن تأثيرٍ يُسَمَّى تأثير كوريوليس أو Coriolis effect. وهذا النَّوع من الزَّوَابع يتكوَّن فوق البِحَار الإستوائيَّة الدَّافئة في مناطق ذات ضغط جَوِّيٍّ مُنخفضٍ، حيث يبدأ الهواء الرَّطب الدافئ بالتَّحَرُّك لولبيّاً ليتحوَّل إلى عاصفةٍ دائريَّةٍ قويَّةٍ. ويتوسَّط الزَّوبعة عادةً منطقةً هادئةً تُدعى «العين» والتي تظهر السَّماء واضحةً من خلالها وتكون فيها الرِّياح خفيفة. ويُمكن للزَّوبعة أن تُغَيِّر اتِّجاهها بشكلٍ مفاجئ، مِمَّا يجعل التَّنبُّؤ بما سيحدث صعباً للغاية بالنِّسبة لخُبَرَاء الأرصاد الجَوِّيَّة. وتحمل الزَّوابع الاستوائيَّة معها أمطاراً غزيرة وتَتَسَبَّب بارتفاع الأمواج، كما أن الزَّوابع الأخرى تَتَحَرَّك بسُرعةٍ تصل إلى 360 كيلومتراً في السَّاعة مُسَبِّبَةً الأمطار الغزيرة، مِمَّا يجعل نتائجها كارِثِيَّةِ عند عبورها بالمناطق السَّاحليَّة.

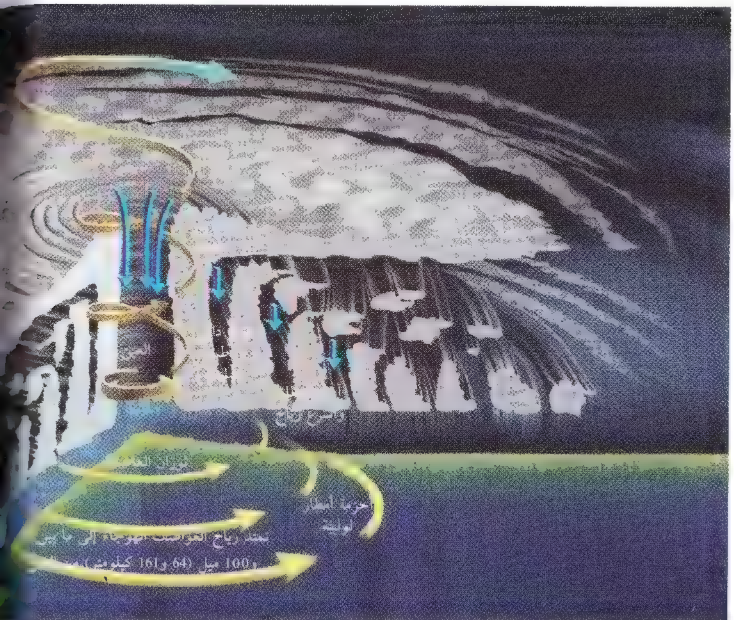


هل تعلم؟

• إنَّ الأعاصير معرُوفة بجرفها للأجسام الثَّقيلة مثل السَّيَّارات وتنقلها مسافة ميل واحد فقط؟ بينما الأجسام الأخفّ وزناً مثل الكُتُب والملابس، فتُنقَل لمسافة تصل إلى 20 ميلاً؟ أما الأجسام الخفيفة جداً كالأوراق فهي قد تُقذف لمسافة تصل إلى 200 ميل؟



العاصفة الهوجاء



تَتَشَكَّل العواصف الهوجاء في المناطق القريبة من خط الاستواء وليس عنده

كلمة Hurricane المُتعارف عليها بالهوجاء في لُغتنا العربية أصلها من الكلمة hurucane بلغة شعب التاينو الأميركيّ الأصليّ، وهي تعني الرُّوح الشِّرِّيرة للرِّياح، علماً أنَّ أوَّل تحليقٍ داخل هذا النَّوع من العواصف كان في عام 1943 في خِضَمّ الحرب العالميَّة الثَّانية. ويتمُّ تصنيف أي عاصفةٍ إستوائيَّةٍ كهوجاء عندما تصل سرعة رياحها إلى 74 ميلاً في السَّاعة أو أكثر. والعواصف الهوجاء هي الكوارث المُناخيَّة الوحيدة التي تُعطى أسماء خاصَّة بها، كما أنَّها تتكَوَّن في جَوٍّ دافئٍ رطبٍ فوق مياه المُحيطات الاستوائيَّة. والرِّياح الأعنف والأمطار الأغزر تحدث في جدار العين لهذه العاصفة وهي عبارة عن حلقة من الغُيُوم والعواصف الرَّعديَّة التي تُحيط بشكلٍ وَثيقٍ بالعين. وفي كُلّ ثانيةٍ تُطلق العاصفة الهوجاء الشَّديدة ما يوازي طاقة 10 قنابل نوويَّة، كما يُمكن أيضاً أن ينتج عنها أعاصير لا تكون بِقُوَّة الإعصار العادي وتدوم لبضع دقائق فقط. والعواصف الهوجاء التي تَتَحَرَّك ببطء تُنتج كَمِّيَّةً أكبر من الأمطار ويمكن أن تُسبِّب أضراراً جسيمة بِسَبَب الفيضانات إذا ما قُورِنَت بتلك العواصف الأسرع والأكثر قُوَّةً. ومُعظم الضَّحايا في العواصف الهوجاء يُلاقون حتفهم بسبب الجُدران الشَّاهقة من مياه البحر التي تدخُل إلى اليابسة وفي المحيط الهادئ، ويُعرف هذا النَّوع من العواصف عادةً باسم الزَّوبعة. وأوَّل من حدّد أسماء العواصف الهوجاء هو الأسترالي المُتَنَبِّئ بالأرصاد الجَوِّيَّة كليمنت راج Clement Wragge في أوائل القرن التَّاسع عشر، فتُعطى العاصفة الأولى من العام إسماً يبدأ بالحرف «A». أما مَوْسم العواصف الهوجاء فيبدأ في شهر يونيو (حزيران) وينتهي في شهر نوفمبر (تشرين الثاني) عندما تكون



هل تعلم؟

- أن العواصف الهوجاء سبَّبت بمقتل حوالى مليونَيْ شخص على مدى مئتي سنة ماضية؟ علماً أن هذه العواصف تفقد قُوَّتها عندما تصل إلى اليابسة؟



البِحَار في أعلى دراجات الحرارة والرُّطوبة، وهي الظُّرُوف الملائمة لِتَكَوّنها. في كوكب المشتري يوجد عاصفةٌ هوجاء ما زالت في حالة هبوب منذ أكثر من 300 سنة ويمكن مشاهدتها على شكل بُقعة حمراء على سطحه. وولادة عاصفة هوجاء يَتطَلَّب ثلاثة شروط على الأقل. **أولها**: وجوب كون مياه المُحيطات دافئة بما فيه الكفاية على السطح لِبَثّ ما يكفي من الحرارة والرُّطوبة في الجَوّ المُهيمن لتأمين الوقُود المُحتمل للمُحَرِّك الدِّيناميكي الحراريّ والذي ستُمَثِّله العاصفة. **أمّا الشَّرط الثَّاني**: فيكمن بوجوب اندماج الرُّطوبة في الغلاف الجَوِّي النَّاتجة من تَبَخُّر مياه البحر مع الحرارة والطَّاقة لتشكيل المُحَرِّك القويّ اللازم لدفع العاصفة. **والشرط الثَّالث**: يُحَتِّم أن يكون نَمَط الرِّياح بالقُرب من سطح المُحيط لَوْلَبِيّاً باتِّجاهٍ داخليٍّ، وإذا كانت هذه الرِّياح في مستوياتها العُليا خفيفةً نسبيّاً، يمكن أن تبقى هذه البنية سليمةً وتنمو بشكلٍ أقوى، وبالتَّالي تَتَشَكَّل بدايات العاصفة الهوجاء.

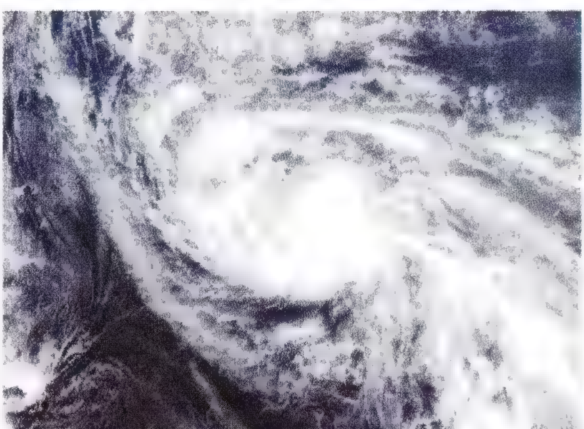


تعرف إليك

هربرت سافير
Herbert Saffir

كان هربرت سافير مهندساً وخبيراً في أضرار الرّياح، أنشأ مِقياس العواصف الخُماسي الفئات الذي يَصِف قُوّة العاصفة الهوجاء ويُحَذِّر الملايين من النَّاس حول مخاطرها المُحتملة للعاصفة. وهذا المقياس يُعرف باسم مقياس سافير وسيمبسون للعواصف الهوجاء.

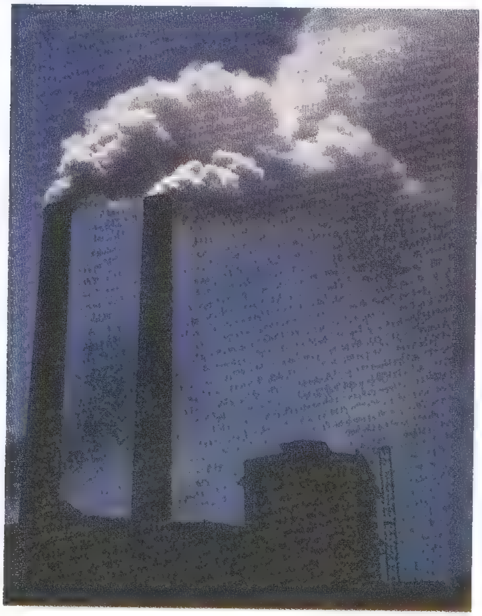




العاصفة الهوجاء هي عاصفة شديدة تتشكَّل فوق المحيطات

تَلَوُّث الهواء

إنَّ تَلَوُّث الهواء هو تَلَوُّث الغلاف الجَوِّي الذي يحدث عند انتشار أي موادٍ ضارَّةٍ في الهواء وفي الغلاف الجَوِّي، والتي يُمكن أن تكون آثاره سلبيَّةً على الإنسان والكائنات الحيَّة الأخرى. فهي يُمكن أن تُسَبِّب الضَّرَر إمَّا عن طريق دُخُولها الجِهاز التَّنفُّسي لهذه الكائنات الحيَّة أو من خلال مهاجمة طبقاتها الجلديَّة الخارجيَّة. وعلاوة على ذلك، فإنَّ بعض أشكال تَلَوُّث الهواء تؤدِّي أيضاً إلى تَلَف المباني وغيرها من الهياكل التي هي من صنع الإنسان، وبالإضافة إلى الأنهار والعديد من المناطق الأخرى.



انبعاثات الغازات الصّناعيَّة تَتَّحِد مع الماء والهواء لتَتَسَبَّب بهُطُول الأمطار الحمضيَّة

وإنَّ تَلَوُّث الهواء هو اختلاطه بمُخَلَّفات مواد ضارَّة، وهو يحدث عندما يحتوي الهواء على غازات، وغبار، ودُخَّان أو روائح بكمِّيَّاتٍ ضارَّةٍ؛ أي: بكمِّيَّات يمكن أن تُلحق الضَّرَر بِصِحَّةٍ أو راحة البَشَر والحيوانات أو يمكن أن تتلف النَّباتات والمواد.



هل تعلم؟

- أنّ مُلوِّثات الهواء تأتي على شكل غازات أو جُسَيْمات وتُؤثِّر على الأطفال أكثر من البالغين، لأنّهم يتنفَّسون هواء أكثر بسبب أحجام أجسامهم، فضلاً عن أنَّهم يقضون وقتاً طويلاً في اللَّعب خارجاً؟



حَرْق القُمامة في المَكَبَّات المفتُوحة هو أحد الأسباب الرَّئيسة لتلوُّث الهواء

ما هي أسباب تلوُّث الهواء؟

هنالك عِدَّة عوامل تُؤدِّي إلى تلوُّث الهواء، لعلَّ أبرزها هو مُحرِّك الاحتراق الدَّاخلي الخاص بالسَّيارات، ذلك أن حَرْق الوقود لا يتمُّ بشكلٍ كاملٍ تماماً في المُحرِّك، وحالما يتمُّ تحريره في الهواء، فمُنتجات الاحتراق غير المُكتملة مثل المادَّة الجُسَيْمِيَّة، والهيدروكربونات غير المُحترقة، وأوَّل أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، والأوزون، ومُختلف أكاسيد النِّتروجين، تخضع لسلسلة من التَّفاعلات الكيميائيَّة تحت ضوء الشَّمس.



هل تعلم؟

• أنَّ السَّيَّارات تُنتج هواءً مُلَوّثاً أكثر من أي نشاطٍ بشريٍّ آخر؟ لذا يجب الأخْذ بعين الاعتبار أن حافلة رُكَّاب كامِلَةً يمكن أن تحُلّ مكان 40 سيارة تَتَنقَّل في المناطق؟

عاملٌ آخر يؤدِّي إلى تلوُّث الهواء يكمُن بِحَرْق البلاستيك، والمطَّاط وغيرها من المواد التي هي من صِنع الإنسان، فينتشر على إثرها الديوكسين والمواد السَّامَّة الخطيرة الأُخرى في الهواء، حيث يكون الأطفال، والمُراهقون والنِّساء الحوامل الأكثر عُرضة للخطر. والرَّماد النَّاتج عن الحرق أيضاً هو سامٌّ، ويمكنه التَّسرُّب بسهولةٍ إلى المياه الجوفيَّة ومياه الآبار، مِمَّا يُهَدِّد الإنسان بالأورام، والسَّرطان، والعقم، ومشاكل في الجهاز المناعي، والرَّبو، وأمراض أخرى.



يُعتبر الضَّباب الدُّخَّاني الكيميائي مُشكلة وسائل التَّصنيع الحديث

وترمز مُلَوِّثات الهواء إلى مواد النِّفايات التي تعبث بتركيبة الهواء وتجعله مُضِراً بطريقة أم بأخرى. والمُلَوِّثات التي تَنْدَسُّ في الغلاف الجَوِّي بشكلٍ مباشرٍ هي المُلَوِّثات الأوليَّة Primary Pollutants مثل أوَّل أكسيد الكربون النَّاتج من عوادم السَّيَّارات، وثاني أكسيد الكبريت النَّاجم عن احتراق الفَحْم.

والمزيد من التَّلوُّث يمكن أن يحدث إذا ما خضعت المُلَوِّثات الأوليَّة في الغلاف الجَوِّي لتفاعلات كيميائيَّة، حيث ينتج عنها مُركَّبات تعُرف بالمُلَوِّثات الثانويَّة Secondary Pollutants. والمثال على ذلك هو الضَّباب الدُّخَّاني الكيميائي Photochemical smog المعروف بالضَّبخان،



الطائرات العاديّة والنَّفّاثة كما نعلم هي المُسَبِّبات الرَّئيسة لتلوُّث الهواء واستنفاد طبقة الأوزون

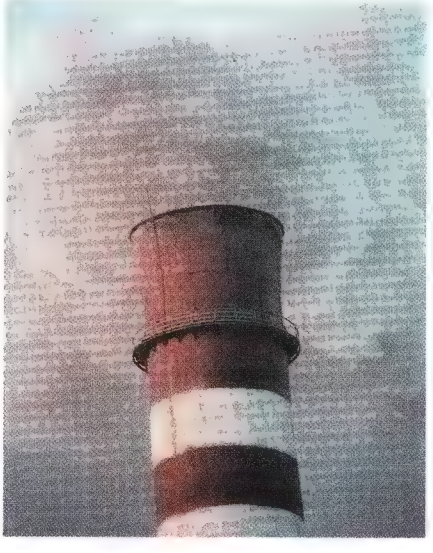


• أنَّ 4,000 شخص لقوا حتفهم في لندن في غضون أيام قليلة بسبب تركيزات عالية للتَّلَوُّث في كارثة الضَّباب الدُّخَانيّ في عام 1952؟

والذي تَمَّ تعريفه لأوّل مرّةٍ في خمسينيّات القرن المُنصرم، هو عبارةٌ عن تفاعلٍ كيميائيٍّ بين أشِعَّة الشَّمس، وأكاسيد النِّيتروجين والمُرَكَّبات العُضويَّة المُنتشرة في الجو، وينتج عنه جُسَيْمات تنتقل في الهواء والأوزون على مستوى الأرض.

ثاني أكسيد الكربون

هو أحد مُلَوِّثات الهواء الرَّئيسة، وعلى الرَّغم من أن الكائنات الحيَّة تُطْلِق هذا الغاز أثناء الزَّفير، إلّا أنَّه يكون ضارّاً عندما ينبعث من مصادر أخرى يعود سببها للنَّشاط البشري، حيث يتمُّ تحرير كَمِّيّاتٍ إضافيَّةٍ منه. ويُستخدم هذا الغاز في مختلف الصِّناعات مثل النِّفط والمواد الكيميائيَّة، علماً أنَّ تصنيع مُعظم المُنتجات يَتَطَلَّب استخدام هذا الغاز. أضف إلى ذلك أنَّه يوجد أنشطة إنسانيَّة مُختلفة تزيد من نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجَوِّي، كاحتراق الوقُود الأحفوري، وإزالة الغابات وغيرها من العمليَّات التي تُساهم بمُجملها في نفس الاتِّجاه.



غاز ثاني أكسيد الكربون المُستخدم في مُختلف الصِّناعات تكون آثاره سلبيَّة على صِحَّة الإنسان

احتراق الوقود

إنَّ احتراق الوقُود في السَّيَّارات، والطَّائِرات النَّفَّاثة وغيرها يَتَسَبَّب في إطلاق العديد من المُلَوِّثات الأوليَّة في الهواء، كما أن الدُّخَان النَّاجم عن حَرْق الوقُود الأحفُوري في المُدُن الكبيرة يمكن مشاهدته في مُعظم المصانع والمكاتب وحتى فوق عددٍ كبيرٍ من المنازل. فليس مُستغرباً أنَّ تَلَوُّث الهواء يزداد بمُعَدَّلات تُنذِر بالخطر. أضف إلى ذلك تحرير الغازات الضَّارَّة الأخرى، حيث أنَّ كلَّ هذه العوامل أوصلتنا إلى الحالة التي نشاهدها أمامنا اليوم. ولكن يجب علينا أن لا ننسى أنَّ ثاني أكسيد الكربون يلعب دوراً هامّاً في عِدَّة عمليَّات أخرى أبرزها التَّمْثِيل الغِذَائي.



حَرْق الوقُود في مُختلف السَّيَّارات يَتَسَبَّب بإطلاق العديد من المُلَوِّثات الأوليَّة في الهواء

أما المُسَبِّبَات المُختلفة لتلَوُّث الهواء والتي تُؤدِّي إلى إطلاق غازات ضارَّة في الجَوّ ناتجة عن العدد المُتزايد لمَحَطَّات توليد الطَّاقة ووحدات التَّصنيع، أو الصِّناعات التي لديها أنشطة تتعلَّق بحرق الوقود في الغالب. أضف إلى ذلك كما ذكرنا سابقاً، فإن معظم السَّيارات، والسُّفُن البحريَّة، والأنشطة التي تتضَمَّن حرق الخشب، والأبخرة التي يتمُّ إصدارها من بخَّاخات الإيروزول Aerosol Sprays والأنشطة العسكريَّة التي تتضمَّن استخدام الأسلحة النَّوويَّة، كُلّها تُسبِّب تلوُّث الهواء.



- أنَّنا نتنفَّس 20,000 لتر من الهواء يومياً، مِمَّا يعني أنَّه كُلَّما زادَت نسبة تَلَوُّث الهواء، زادَت معها كَمِّيَّة المواد الكيميائيَّة الخَطِرَة الدَّاخلة إلى الرِّئتين؟

أوَّل أكسيد الكربون

على الرّغم من أنَّ أوَّل أكسيد الكاربون يتواجد في الغلاف الجَوِّي، إلَّا أنَّه يُعتبر حاليّاً مُلَوِّثاً رئيساً، ووجود الفائض منه له تأثيرٌ سلبيٌّ على نظامنا. وهنالك عِدَّة مُسَبِّبات قد تؤدِّي إلى إطلاق هذا الغاز في الجَوّ كنتيجة للأنشطة البشريَّة، كما أنَّه يُطلق أيضاً من جَرَّاء استخدام أي جهاز يحرق الوقود أو أجهزة أخرى مثل سخانات المياه التي تعمل بالغاز، والمدافئ، ومواقد الخشب، ومواقد الغاز، ومُجَفِّفَات الغاز، ومعدَّات أحواض السُّفُن فضلاً عن السَّيَّارات.

ثاني أكسيد النِّيتروجين

هو غازٌ ينبعث في الجَوّ نتيجة عِدَّة أنواعٍ من الأنشطة البشريَّة. ووجود فائض من هذا الغاز ينتج أساساً بسبب مُعظم محطَّات توليد الكهرباء الموجودة في المُدُن الكُبرى، وبسبب حَرْق الوقود في مُختلف المركبات ذات المحركات، بالإضافة إلى مصادر أخرى صناعيَّة أو تجاريَّة كهذه. وهنالك عددٌ من المُلَوِّثات الخَطِرة التي تنبعث بسبب الأنشطة المُختلفة التي نقوم بها خلال اليوم مُشَكِّلَةً الأسباب الرَّئيسة لتَلَوُّث الهواء. وتخضع هذه المُلَوِّثات للتَّغَيُّرات الكيميائيَّة، وتنتشر كمُرَكَّبات سامَّة في الغلاف الجَوِّي في تركيزات عالية بما يكفي لتُلْحِق الضَّرَر بالإنسان، والحيوان، والبيئة.

ثاني أكسيد الكبريت

ثاني أكسيد الكبريت هو مُلَوِّث آخر ضارّ يُسَبِّب تَلَوُّث الهواء وينبعث في الغالب من الحَرْق المفرط للوقود الأحفوري، ومصافي النِّفط، الرئيسة والصِّناعات الكيميائيَّة، وحَرْق الفحم، ومن مَحَطَّات توليد الكهرباء. وعند دمج ثاني أكسيد النِّتروجين مع هذا الغاز، ينتج تركيبةٌ ضارَّةٌ في الغلاف الجَوِّي.



ثاني أكسيد الكبريت هو المُكَوِّن الضَّارّ الأساسي الذي يتسَبَّب بالأمطار الحمضيَّة

الاحتباس الحراري



هل تعلم؟

• أنَّ في الاحتباس الحراري يتمّ حَبْس الطّاقة القادمة من الشّمس في الغلاف الجَوّي مِمّا يُساهم في تدفئة الكوكب؟

الاحتباس الحراري هو ارتفاعٌ في مُتَوَسِّط درجة حرارة الأرض بسبب امتصاص بعض الغازات للحرارة في الأشِعَّة تحت الحمراء والتي عادةً ما يتمُّ إشعاعها في الفضاء. وضَوْء الأشِعَّة تحت الحمراء غالباً ما يُسَبِّب الحرارة التي نشعر بها تحت المصابيح المُستخدمة في المطاعم للحفاظ على سخونة البطاطس المقليّة، كما أنَّه السَّبَب للحرارة المُنبعثة من اللمبات العاديَّة. وبما أنَّ غاز ثاني أكسيد الكربون يمتصّ هذه الحرارة، هذا يعني أنَّه كُلَّما زادَ مُعَدَّل هذا الغاز في الغلاف الجَوِّي، كلَّما كان الهواء أكثر دفئاً. وإذا أصبح الهواء ساخناً جدّاً، سوف يُؤدِّي ذلك إلى اختلال ميزان الحياة، وستمُوت أنواعٌ من النَّباتات والحيوانات، وبالتَّالي يمكن أن تضطرب السِّلسلة الغذائيَّة، فيُؤدِّي



استُخْدِمَ مُصطلح الاحتباس الحراري أو Greenhouse Effect لأول مرَّة في بدايات القرن 19 لِتَعْريف الغازات النَّادرة في الغِلاف الجَوِّي

ذلك إلى العديد من المشاكل الخطيرة في جميع أنحاء العالم. كما نعلم أَنَّ الدَّفيئة هي بيتٌ زجاجيٌّ صغيرٌ يُستخدم لزراعة النَّباتات، خاصَّةً في فصل الشِّتاء. فألواح الزُّجاج التي تُحيط بها تحتجز حرارة الشَّمس وتمنعها من الهروب، وبالتَّالي تبقى النَّباتات دافئةً بما يكفي لتعيش في فصل الشِّتاء. وعند مُرُور أشِعَّة الشَّمس خلال الغلاف الجَوِّي للأرض الذي يتألَّف من عِدَّة طبقات من الغازات، وتصل إلى الأرض، يمتصّ سَطْحها بما فيه من يابسة، وماء، ومحيط هذه الطَّاقة الشَّمسيَّة. فالغازات الموجودة في الغلاف الجَوِّي مثل بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النِّيتروز، والميثان، والأوزون، تحجز الطَّاقة الشَّمسيَّة وتمنع الحرارة من الهُرُوب والعودة إلى الفضاء. وعلى الرّغم من أن بعض هذه الطَّاقة يرتد عائداً إلى الفضاء، فإن مُعظمها يبقى مُحاصراً في الغلاف الجَوِّي، مما يجعل الأرض تزداد سخونة. وتُعرف هذه الغازات بغازات الاحتباس الحراري، والعمليَّة الطبيعيَّة التي يتمُّ من خلالها الحفاظ على مُتَوسِّط درجة حرارة الأرض وإبقائها دافئةٌ تُعرف باسم ظاهرة الاحتباس الحراري أو Greenhouse Effect، لأنها تتم بنفس طريقة الدَّفيئة أو Greenhouse.



غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون تحبس الحرارة بطريقة مُشابهة للجدران الزُّجاجيَّة في الدَّفيئات

أسباب الاحتباس الحراري

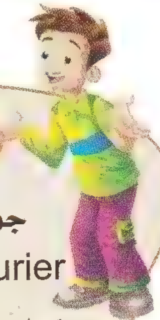
بالإضافة إلى الغازات الطبيعيَّة، هنالك بعض غازات احتباس الحراري أخرى يَتَسَبَّب الإنسان بتزايدها في الغلاف الجَوِّي، مثل حرق الوقود الأحفوري، والفحم، والنَّفط، والغاز الطَّبيعي، وقطع وحرق الأشجار وغيرها. وينتج عن هذه العمليَّات كَمِّيَّات كبيرةٌ من ثاني أكسيد الكربون، مِمَّا يُؤدِّي إلى اختلال مُعَدَّل الغازات المُسَبِّبَة للاحتباس الحراري في الغلاف الجَوِّي. أضف إلى ذلك أن استخدام الضَّبُوب Aerosol، وعُلَب رذاذ الشَّعر، والثَّلَّاجات، والبلاستيك، وغيرها تُنتج مجموعة من غازات الاحتباس الحراري الخطيرة للغاية تُسَمَّى مُرَكَّبات الكربون الكلوريَّة الفلوريَّة chlorofluorocarbons. إنَّها ضارَّة لدرجة أن كمِّيَّةً صغيرةً منها قادرة على احتباس كمِّيَّات كبيرة من الحرارة، مِمَّا يرفع درجات الحرارة في الأرض بطريقةٍ غير مسبوقةٍ وهو ما يُسَمَّى بالاحترار العالمي Global Warming.

عواقب الاحتباس الحراري

بينما يتمُّ حَبْس المزيد من الحرارة في الأرض، يصبح هذا الكوكب دافئاً للغاية، مِمَّا سيؤدِّي بالتَّالي إلى تغيُّرات مناخيَّة حول العالم.

الطَّقس:

في بعض أجزاء من العالم، ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة في فَصْلَي الشِّتاء والصَّيف، سوف يصبح الطَّقس حارّاً جدّاً، فالأمطار تصبح أكثر غزارة في فصل الشِّتاء، والحرارة تَتَخَطَّى درجاتها المُعتادة والمقبولة في فصل الشِّتاء. أمَّا في أجزاء أخرى من العالم، فالنَّتيجة قد تكون عكسيَّةً تماماً، فتجد أن بعض المناطق قد تُصبح دافئةً جداً بينما الأخرى باردةً للغاية. كما أن العواصف، والفيضانات، والجفاف تكون من بين العواقب المُتَوَقّعة التي قد تُؤثِّر على مناطق مختلفةٍ من العالم.



تعرّف إلى

جوزيف فورييه

Joseph Fourier

هو فيزيائي وعالم رياضيَّات فرنسي، سُمِّيَ تَحَوُّل فورييه Fourier transform وقانون فورييه Fourier's Law تكريماً له. كما يُنسب له أيضاً اكتشاف ظاهرة الاحتباس الحراري بشكلٍ عامٍّ، علماً أنَّه كان صديقاً لنابليون بونابرت ومستشاراً له.





ذَوَبَان الأنهار الجليديَّة بسبب ارتفاع درجات الحرارة هو من أبرز عواقب الاحتباس الحراري

مستويات البحار:

قد يتسبّب ارتفاع درجات الحرارة في ذوبان الأنهار الجليديّة، مِمَّا يُؤدّي إلى ازدياد منسوب المياه في البحار والمحيطات، فترتفع مستوياتها ما بين 20 و40 سم في جميع أنحاء العالم. ونتيجة لذلك، سيكون على الملايين من النَّاس ترك منازلهم، فضلاً عن أنَّ مناطق شاسعة من الأراضي الزِّراعيّة قد تُدَمَّر أيضاً.



- أنَّ ظاهرة الاحتباس الحراري تحافظ على مُتوسّط درجة حرارة الأرض بين 13 و15 درجة مئويّة (بين 55 و59 درجة فهرنهايت)؟

الزِّراعة:

وقد تُؤدّي التَّغيُّرات المناخيّة أيضاً إلى تُغَيُّر مُعَدَّلات الأمطار في مناطق مختلفة من العالم. فبعض الأماكن قد تَتَلَقَّى أمطاراً غزيرةً، بينما قد تنعدم الأمطار في أماكن أخرى، مِمَّا يُؤثِّر بالتَّالي على المحاصيل الزِّراعيَّة في جميع أنحاء العالم. فالمحاصيل مثل القمح والأرُزّ تنمُو بشكلٍ جَيِّدٍ في درجات حرارةٍ عاليةٍ، بينما المحاصيل الأخرى مثل الذُّرَة وقصب السُّكَّر قد لا تنمو. فبعض الأجزاء من العالم سوف تواجه شُحّاً في المواد الغذائيّة، مِمَّا يُؤدّي إلى انتشار المجاعة.


تأثير الاحتباس الحراري على النَّباتات

النَّباتات والحيوانات:

ونظراً للتَّغيُّرات في درجات الحرارة والمناخ، تفقد العديد من النَّباتات والحيوانات القُدرة على التَّكيُّف وبعد ذلك تموت. فعلى سبيل المثال: في حال ذوبان الجليد في القُطب الشَّمالي، يتحتَّم على الدِّبَبَة القطبيَّة والفقمات البحث عن مواطن جديدة للصَّيد والعيش. وبما أن المواطن الطَّبيعيَّة للنَّباتات والحيوانات سوف تتأثَّر، فسيُؤدّي ذلك إلى انقراض مُعظم الأنواع.


سوف يتحتَّم على الحيوانات مثل الفقمة البحث عن مواطن جديدة في حال ذوبان الجليد في القُطب الشَّمالي

طُرُق لتحسين نوعيَّة الهواء

مـن المُهـمِّ جـدّاً تنظيـف الهـواء، لأنَّ جميع الكائنـات الحيَّة تحتاج إليـه للبقاء على قيـد الحياة. فالحُصُول على نسمةٍ من الهواء المُنعش ليس سهلاً كما كان عليه الحال سابقاً، لأنَّنا أثقلنا كاهل الغِلاف الجَوّي بجميع أنواع المُلَوِّثات التي نَتَجَ عنها عددٌ من الأمراض الخطيرة. والغلاف الجَوِّي بـدَورِه ينقُـل «معاناته» إلينا عـن طريق تحذيرنا بأنَّه لم يعد قادراً علـى تَحَمُّل المزيد من العَبَث به دون أن يَرُدَّ لنا الصَّاع صاعَيْن ليس على الكائنات الحيَّة فحسب، ولكن على النِّظام البيئي لكوكب الأرض برُمَّته. فلدينا الآن القُدرة على تدمير التَّوازن الدَّقيق الذي يحفظ أنواع الحياة المُتعَدِّدة على الأرض، بما في ذلك أنفسنا، وفي المُقابل إنقاذ الكوكب هو في مُتناول اليَد أيضاً.

مكافآت التَّغيير

إنَّ الحَـدُّ مـن الانبعاثات التي تُسـبِّب سُـوء نوعيَّـة الهواء، اسـتنفاد الأوزون وتغيُّـر المناخ يتطلَّب عمـلاً جماعيّاً، فالأفراد، والمُجتمعـات، والصِّناعة، والأعمال، والحكومات، لِكُلٍّ منهم دوره في التَّلوُّث، لذلك بإمكاننا أن نكون جميعنا جزءاً من الحَلّ.



أطفال يغرسون الأشجار

- استخدام المَعَدَّات الكهربائيَّة أو اليدويَّة للحدائق والمُرُوج بدلاً من تلك التي تعمل بالوقود.
- اعتماد الطَّاقة الشَّمسيَّة للتَّدفئة وتسخين المياه في المنزل، مِمَّا يُقَلِّص الحاجة إلى حَرْق الوقود الأحفوري.
- السَّير على الأقدام، أو ركوب الدَّراجات أو التَّزلُّج بدلاً من قيادة السَّيَّارات.
- إطفاء الأنوار عند مغادرة الغرفة.
- التَّشجير (زراعة الأشجار).
- استخدام موقد غاز البروبان عند إقامة حفلات الشّواء.
- استخدام فراشي أو بَكَرات للطِّلاء بدلاً من المِرَشَّات.


استخدام المَعَدَّات الكهربائيَّة أو اليدويَّة بدلاً من تلك التي تعمل بالوقود


امرأة تستخدم آلة طَبْخ تعمل بالطَّاقة الشَّمسيَّة.

وأسباب، مصادر ونتائج المؤثِّرات على نوعيَّة الهواء كلّها مُترابطة، لذلك تجد أنَّ مُعالجة مسألةٍ واحدةٍ منها يمكن أن تساعد في كثيرٍ من الأحيان على الحَدِّ من أنواع أخرى من التَّلوُّث. فالمواد الجُسَيميَّة على سبيل المثال، يتمُّ تحريرها أساساً عند حَرْق الوقود الأحفوري والأخشاب، وخَفْض هذا الاحتراق لن ينتُج عنه تَقَلُّص اطلاق المواد فحسب، بل سوف تنخفض كَمِّيَّة العديد من الانبعاثات الأخرى، مثل ثاني أكسيد الكربون (في عادم السَّيَّارات)، والذي يُشكِّل السَّبَب الرَّئيس وراء التَّغيُّر المناخي حول العالم.

إنَّ النتائج الإيجابيَّة لمُعالجة تَلَوُّث الهواء تشمل تَحَسُّن صِحَّة الإنسان، وزيادة في الانتاج وانخفاض في تكاليف الرِّعاية الصِّحِّيَّة وبيئة أكثر انتاجيَّةٍ وصِحَّةٍ، وهذه الفوائد ستؤدي إلى اقتصاد أكثر استدامة وصِحَّة.

إنَّ للنَّقل النَّظيف، والتَّشريعات التي تضع معايير صارمة لانبعاثات العوادِم في جميع المركَّبات الجديدة الخفيفة المباعة في العالم، وقوانين خَفْض غازات الاحتباس الحراري (معايير انبعاثات المركبات)، وتنظيف الانبعاثات النَّاتجة عن حافلات النَّقل العام والمدارس (راجع برنامج إصلاح حافلات الدِّيزل المدرسيَّة الذي يفرض تعديل مركبات الدِّيزل القديمة الثقيلة)، والحَدّ من البطالة من

خلال المبادرة المَحَلِّيَّة للحَدِّ من البطالة، وتَخْضِير مواقف المركبات من خلال دعم البرنامج Green Fleets BC، وتعزيـز البرامج الفَعَّالة مثل برنامج حَوِّلهـا إلى خردة Scrap-It والعناية بالهواء على الطَّريق Air Care Onroad وأخيراً دعم الموانئ والسُّـفن البحريَّـة الأكثـر خُضْرَة من خلال مشـروع المرافـئ الخضـراء والحَـدّ مـن انبعاثـات السُّـفُن البحريَّـة. وإنَّ الصِّنَاعة النَّظيفة هي تلك التي تعمل علـى مَنْع محارِق خلايا النَّحـل، وهي تُحَوِّل أكثر النِّفايات الخشبيَّة إلى طاقةٍ، وتتعاون مع صناعات الطَّاقـة الحيويَّة وغيرها لتطويـر معايير جُزَيئيَّة دقيقة جديدة للمراحل الصِّناعيَّة وتُشَـجِّع الشَّـركات على اعتماد أنظف التَّقنيَّات المُتاحة.

أمَّـا المُجتمعـات النَّظيفـة، فهـي التـي تقوم بِـدَوْرٍ فَعَّـالٍ في التَّخطيـط لِتَنْقِيَة الهـواء، وتدعم الأفراد لاسـتبدال مواقـد الخشـب القديمة بوسـائل أكثر نظافـة، وتطبيـق خطَّـة مدنيَّـة لإدارة التَّدخيـن ودَعْم البُحُـوث حول نوعيَّة الهـواء والصِّحَّة. هذا بالإضافة



تعرّف إلى

إيفانجليستا توريتشيللي

Evangelista Torricelli

هذا الفيزيائي هو أوَّل من اكتشف وجود ضغط الهواء، وذلك في أوائل القرن 16 بعد سلسلةٍ من التَّجارب على الفراغ. وأدَّى اكتشافه إلى صناعة مقياس الضَّغط الجَوِّي barometer، الذي يُستخدم لقياس ضغط الهواء.





A greenhouse دفيئة

إلى وجوب توفير استهلاك الطَّاقة من خلال ضبطِ مُكَيِّفِ الهواء على درجة حرارة أعلى واختيار بدائل أكثر نظافة، مثل التَّشارُك بوسيلة النَّقل للتَّوَجُّه إلى العمل أو استخدام وسائل النَّقل العام، واعتماد الدَّرَّاجة أو السَّير على الأقدام في الرَّحلات عندما يكون ذلك مُمكناً، والتَّزوُّد بالوقود للسَّيّارات والشّاحنات عند غُرُوب الشَّمس.

وقد تبدو هذه التَّعليمات تافهةً، لكِنَّها على جانبٍ كبيرٍ من الأهمِّيَّة عندما يتعلَّق الأمر بإنقاذ البيئة. تَخَيَّل انعدام القُدرة على تنفُّس الهواء النَّقي أو مُشاهدة الأوراق الخضراء مَرَّة أخرى، فبدلاً من ذلك تستنشق عدداً لا يُحصى من المُلَوِّثات الصَّادرة من السَّيَارات ومن السَّجائر المُتَدَلِّيَة من أفواه النَّاس. وعندها سيبدأ الجميع بالتَّفكير بما كان عليه القيام به بِشَكْلٍ مُختلفٍ لتفادي هذه الكارثة البيئيَّة. فالتَّدخين هو السَّبَب الرَّئيس للوفاة في الولايات المتّحدة وينبغي عدم تشجيعه، علماً أَنَّه من الأفضل أن يتمَّ التَّدخين في الهواء الطَّلق بدلاً من الأماكن المُغلقة حيث تكون المساحة المُخَصَّصَة لِتَبَدُّد الدُّخَان أقلّ.

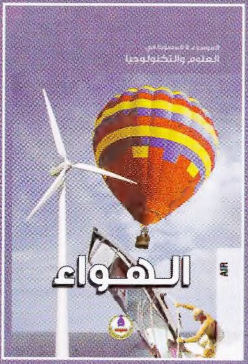


• أنَّ الهواء المُلَوَّث يمكن أن يُسَبِّب لنا مجموعةً مُتَنَوِّعةً من المشاكل الصِّحيَّة مثل حساسيَة العُيُون، ونوبات الرَّبُو، وضعف عمل الرِّئة؟



استخدام فراشي أو بَكَرات للطِّلاء بدلاً من المِرَشَّات.

الموسوعة المصورة في
العلوم والتكنولوجيا
PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



- الوقت
- القوى والحركة
- الهواء
- الأرض
- الكون
- الطب
- الإتصالات
- الطيران
- الرجل الآلي
- السيارات
- الحاسب الآلي
- التكنولوجيا
- جسم الإنسان
- المغناطيسية
- الكهرباء
- الصوت
- الخلايا
- المحيطات
- تقنية الصغائر (النانو)
- رحلات الفضاء
- الضوء
- الحرارة
- الكيمياء وعناصرها
- حالات المادة: الصلب، السائل والمتبخر

العُلوم هي منظومة الحُصُول على المعرفة إستنادًا على النَّظريَّات التي تُطبَّق من خلال إجراء البُحُث والتَّجارب العلميَّة. هذه الموسوعة التي بين يديك تُشكل مجموعة مراجع أساسيَّة تؤمِّن لك الأُسُس الفعَّالة للإبحار في مُختلف الإختصاصات العلميَّة. إنَّها مصدر قيِّم للطُّلاب والمُتَخصِّصين، يعرض القوانين والقواعد العلميَّة بأسلوب شيِّق وسهل مُستندًا إلى الصوَر الملوَّنة والإختبارات العلميَّة التي تُرسِّخ المعلومة بشكلٍ ثابت في الأذهان.

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

Dar El Rateb دار الراتب الجامعية
P.O.Box 14/5229 Beirut - Lebanon
Telefax: 00961 1 853993 - 853895
Website : www.dar-elrateb.com
Email: info@dar-elrateb.com

ISBN 978-9953-30-684-1
9 789953 306841